

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Mapeamento do Fluxo de Valor: Um estudo de caso de uma
empresa de corte e dobra de aço**

Gustavo Henrique de Oliveira

TCC-EP-47-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Mapeamento do Fluxo de Valor: Um estudo de caso de uma
empresa de corte e dobra de aço**

Gustavo Henrique de Oliveira

TCC-EP-47-2013

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito de avaliação no curso de Engenharia de
Produção na Universidade Estadual de Maringá-UEM.
Orientador(a): Prof.^(a): Danilo Hisano Barbosa

**Maringá - Paraná
2013**

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Josefina e Antônio, meus exemplos de vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela sabedoria, ânimo e motivação, concedidos para que cada dia eu pudesse continuar firme.

Agradeço a toda minha família, por sempre ter me apoiado nos momentos que precisei, principalmente na mudança de cidade aos 17 anos que não foi nada fácil. Ao meu pai, Antônio, por sempre saber ouvir minhas necessidades e compreender minha ausência. A minha mãe, Josefina, por ter me incentivado desde o início a buscar o amadurecimento longe de casa e pelas palavras de conforto quando eu me encontrava desanimado. A minha irmã, Simone, por sempre ter acreditado no meu potencial. A um grande amigo, Márcio, que sempre esteve presente em todas as fases da minha vida, me dando conselhos, puxões de orelha e que não negou ajuda quando eu precisei para a conclusão deste trabalho.

Agradeço também a todos os meus professores em especial ao meu orientador, Danilo, que me incentivou a fazer este trabalho, mesmo quando eu estava sem forças para continuar, com vontade de desistir diante dos problemas enfrentados ao longo desse ano.

E por fim, aos amigos que eu fiz ao longo desses anos de estudos, que eu quero levar para toda minha vida e que foram fundamentais para que eu pudesse concluir mais essa etapa.

Muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho é um estudo de caso realizado em uma indústria de corte e dobra de aço, que tem por objetivo a otimização do processo produtivo de uma de suas famílias de produtos, através da aplicação de uma Ferramenta Enxuta, o Mapeamento do Fluxo de Valor. As atividades realizadas foram identificação de uma família de produtos, criação de um Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual, análise e identificação dos desperdícios de informações e materiais, desenho do Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro, onde foi proposto redução de 57% do *lead time* e 15% de redução do tempo de processamento e por fim, a discussão dos resultados.

Palavras-chaves: Mapeamento de Fluxo de Valor, Produção Enxuta, Melhoria Contínua.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 O SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA	5
2.2 OITO TIPOS DE PERDAS	10
2.2.1 <i>Perda por Superprodução</i>	11
2.2.2 <i>Perda por Espera</i>	12
2.2.3 <i>Perda por Transporte</i>	12
2.2.4 <i>Perda por Processamento</i>	13
2.2.5 <i>Perda por Estoque</i>	13
2.2.6 <i>Perda por Movimentos Desnecessários</i>	14
2.2.7 <i>Perda por Produtos Defeituosos ou Retrabalho</i>	14
2.2.8 <i>Perda da Criatividade dos Funcionários</i>	14
2.3 CONCEITO DE VALOR	14
2.4 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV).....	16
2.4.1 <i>Origem</i>	16
2.4.2 <i>Definição</i>	16
2.4.3 <i>Etapas de implantação</i>	18
2.4.4 <i>Dificuldades para a implantação do mapeamento</i>	19
2.4.5 <i>Benefícios</i>	20
3. DESENVOLVIMENTO	23
3.1 METODOLOGIA.....	23
3.2 ESTUDO DE CASO	24
3.2.1 <i>Caracterização da empresa</i>	24
3.2.2 <i>Ferramentas de Gestão</i>	27
3.2.3 <i>Família de Produtos Mapeada</i>	27
3.2.4 <i>Processo Produtivo</i>	28
3.2.5 <i>Fluxograma do Processo Produtivo</i>	28
3.2.6 <i>Tempos e Métodos</i>	29
3.3 MAPA DO FLUXO DE VALOR ATUAL	31
3.3.1 <i>Fluxo de material</i>	32
3.3.2 <i>Fluxo de informação</i>	32
3.4 ANÁLISE DO MAPA DO FLUXO DE VALOR ATUAL E IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIAS	33
3.5 MAPA DO FLUXO DE VALOR FUTURO	35
3.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	36
4. CONCLUSÃO	37
5. REFERÊNCIAS	38
ANEXO I: ROTEIRO DE ENTREVISTAS	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ESCOPO DA PESQUISA	03
FIGURA 2 – MODELO SIMPLIFICADO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	06
FIGURA 3 – OS TRÊS MS DA TOYOTA	10
FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO DE PERDA POR SUPERPRODUÇÃO	11
FIGURA 5 – LINHA DO TEMPO DO VALOR AGREGADO	15
FIGURA 6 – SÍMBOLOS UTILIZADOS PELO MFV	17
FIGURA 7 – NÍVEL DE DETALHAMENTO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	18
FIGURA 8 – PRINCIPAIS ETAPAS DO MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	19
FIGURA 9 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
FIGURA 10 – MACRO FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DA EMPRESA	25
FIGURA 11 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA	26
FIGURA 12 – ESTRIBO EM ESPIRAL	27
FIGURA 13 – PROCESSO DE CORTE DO VERGALHÃO	28
FIGURA 14 – PROCESSO DE DOBRA DO VERGALHÃO	29
FIGURA 15 – MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR ATUAL	31
FIGURA 16 – MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR FUTURO	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PRODUÇÃO 2013.....	26
TABELA 2 – TEMPO DE CORTE	29
TABELA 3 – TEMPO DE DOBRA	30
TABELA 4 – TEMPO TOTAL DO ESTRIBO EM ESPIRAL	30
TABELA 5 – MELHORA DO LEAD TIME DE PRODUÇÃO	36
TABELA 6 – MELHORA DO TEMPO DE PROCESSAMENTO.....	36

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

3Ms: *Muda, Muri e Mura*

CNPJ: Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas

GFO: Gestão com Foco no Operador

h: Horas

JIT: *just-in-time*

MFV: Mapeamento do Fluxo de Valor

min: Minutos

MP: Mapas de Processo

NAV: Não Agrega Valor

OP: Ordem de Produção

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PDCA: Plan-do-check-act

s: Segundos

SPE: Sistema de Produção Enxuta

STP: Sistema Toyota de Produção

TC: Tempo de Ciclo

TRF: Troca Rápida de Ferramenta

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a construção civil tem crescido de forma exponencial em todo o país e atraindo investimentos para acelerar e aperfeiçoar ainda mais o processo construtivo de uma obra. Com o crescente desenvolvimento da construção civil, novas tecnologias e métodos de construção fizeram com que surgisse o serviço de corte e dobra de aço.

Desde então, o serviço de corte e dobra de aço está presente em todo o país e em ritmo de crescimento. Esse serviço visa à economia de tempo na obra, já que os armadores não precisam parar suas atividades para cortar e dobrar o aço e a diminuição do desperdício de aço, material de preço elevado.

Como o serviço de corte e dobra de aço, é um serviço que tem a característica de se preocupar em atender no prazo combinado, com produtos de qualidade e sob medida, se faz necessário o mapeamento dos processos, para que elimine as atividades que não agregam valor no processo. Diante disso que esse trabalho se faz necessário, ele oferecerá subsídios para o mapeamento das atividades e analisar as atividades que não agregam valor, com o objetivo de propor um processo mais enxuto. Assim esperar-se diminuir os retrabalhos, as variabilidades, logo os custos com os processos serão menores.

Com as constantes transformações que o mercado econômico mundial passa, com o desenvolvimento tecnológico, socioeconômico e ambiental, as empresas devem constantemente estar investindo em novas tecnologias para produzirem mais, com menos recursos e assim diluírem seus custos, sejam eles de logística, fabricação ou gerenciamento. Visto todas essas mudanças, aumentam a responsabilidade dos gestores de como conduzir o fluxo de produção, sem que ocorram desperdícios, que é o objeto de estudo da metodologia *lean*.

Após a Segunda Guerra Mundial, surgiu um sistema de produção na fábrica da Toyota, no Japão, que continua sendo melhorado de forma contínua, em busca de zerar os desperdícios.

A Mentalidade Enxuta, nada mais é do que a evolução do enlace entre a Administração de Ford e Taylor, que é referência para todos os segmentos de bens e serviços, devido ao seu objetivo que é a redução dos desperdícios. Mentalidade Enxuta, segundo os autores Womack e Jones (1998), é ir além do que se faz, mudando a forma de pensar sobre os papéis da

empresa, focalizando o fluxo de valor dos produtos, no sentido de atingir a satisfação dos clientes, e tornar a empresa em uma organização enxuta.

O Mapa de Fluxo de Valor (MFV), é uma ferramenta essencial para o sistema de produção enxuta, nele é mapeado todos os fluxos, sejam eles de informações de processos de manufatura ou de informações. De acordo com Luz e Buiar (2004), esta ferramenta é essencial para a tomada de decisões coerentes, para sustentar o processo de melhoria contínua, um dos princípios da Mentalidade Enxuta.

Este trabalho tem como objetivo principal o mapeamento de fluxo de valor de uma empresa de corte e dobra de aço, localizada no Município de Maringá, Região Noroeste do Estado do Paraná, podendo deixar evidente as atividades que não agregam valor no processo, de forma a expandir o poder da empresa no mercado através da melhoria contínua nos processos e identificar a oportunidade de ganho nas mais diversas áreas.

1.1 Justificativa

Produzir somente o necessário, no tempo certo é à base do Sistema de Produção Enxuta, que tem como objetivo a redução do tempo de produção e dos desperdícios, assim é possível agregar valor no produto que se deseja fabricar. Isso ocorre porque o aperfeiçoamento é contínuo, é um ciclo sem fim, sempre buscando utilizar menos recursos na entrada e obter a mesma saída. As ferramentas do SPE, mais precisamente o Mapeamento de Fluxo de Valor, irá auxiliar na descoberta dos problemas envolvendo o processo produtivo e de informações na indústria, podendo ser proposto um plano de melhorias, para ter um produto final de alta qualidade. Assim, torna possível a redução dos desperdícios de toda a cadeia produtiva, o que acarretará em uma proposta de melhoria, com foco em melhorar qualidade e produtividade.

1.2 Definição e delimitação do problema

Por meio da ferramenta de Mapa de Fluxo de Valor, será desenhado e identificado todos os processos envolvidos no corte e dobra de aço. A delimitação quanto ao MFV ocorrerá sob o nível de detalhamento “X” (Ver Figura 07). Dessa forma, será realizado um diagnóstico da

situação atual da empresa (mapeamento *as is*) e a proposição de oportunidades de melhorias (mapeamento *to be*) com a sua delimitação nos princípios da produção enxuta.

Por causa da grande variedade de produtos fabricados, nesse trabalho será tratada apenas uma das linhas de produção, que será definida posteriormente.

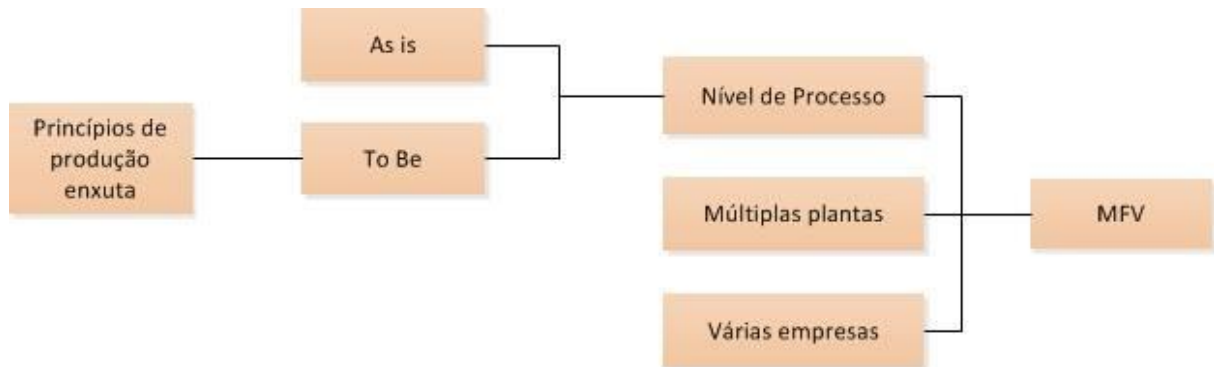


Figura 01: Escopo da pesquisa

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenhar o mapa de fluxo de valor em uma empresa de corte e dobra de aço, e propor melhorias, com base nos princípios da produção enxuta.

1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar levantamento bibliográfico sobre os conceitos e princípios relacionados ao Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta e Mapeamento de Fluxo de Valor;
- b) Realizar a coleta de dados para a caracterização do processo da família de produtos escolhida por meio de entrevistas com os envolvidos de cada área e cronoanálise;
- c) Mapear a situação atual dos processos (*as is*), visando identificar os processos envolvidos e as atividades que não agregam valor;

d) Propor um mapa futuro com base no levantamento realizado em (a).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Sistema de Produção Enxuta

A manufatura enxuta foi construída – na Toyota Motor Company conhecida também como Sistema Toyota de Produção – por todos os seus profissionais, com importante participação efetiva de duas pessoas Taiichi Ohno – na época vice-presidente da empresa - e Shingeo Shingo, consultor de empresas.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, surgiu a produção enxuta no Japão, totalmente destruído pela guerra e sem forças para reerguer sua indústria, seguindo as doutrinas da produção em massa, caracterizando o sistema implantado por duas grandes indústrias americanas, a Ford e General Motors (RIANI, 2007).

De acordo com Ohno (2007), no período de pós-guerra havia várias restrições no mercado que exigiam a produção de pequenas quantidades, de muitas variedades e sob condições de baixa demanda.

Com a crise do petróleo em 1973, o Japão viu sua economia cair a um nível de crescimento zero, levando muitas empresas a fecharem suas portas. Porém na Toyota Motor Company, nos anos de 1975, 1976 e 1977, embora os lucros tenham recuado, ganhos maiores que os das outras empresas foram mantidos, tornando a diferença entre a Toyota e as demais empresas fosse assunto entre as pessoas. Isso porque, antes da crise do petróleo, quando se falava em produção enxuta, poucas pessoas demonstravam interesse pelo assunto. Com a recessão das empresas americanas, tornou-se bastante óbvio que uma organização não poderia ser mais lucrativa com a mentalidade de produção em massa, como foi há tanto tempo (OHNO, 1997).

Logo, a conceito de manufatura enxuta se propagou pelo mundo:

“O objetivo mais importante do Sistema Toyota tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. Este conceito e o igualmente importante respeito para com a humanidade (...) são os fundamentos do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997)”.

Segundo Ohno (1997), há dois pilares fundamentais para o desenvolvimento desse sistema: o *just in time* e a autonomação (*jidoka*), representados na Figura 02:

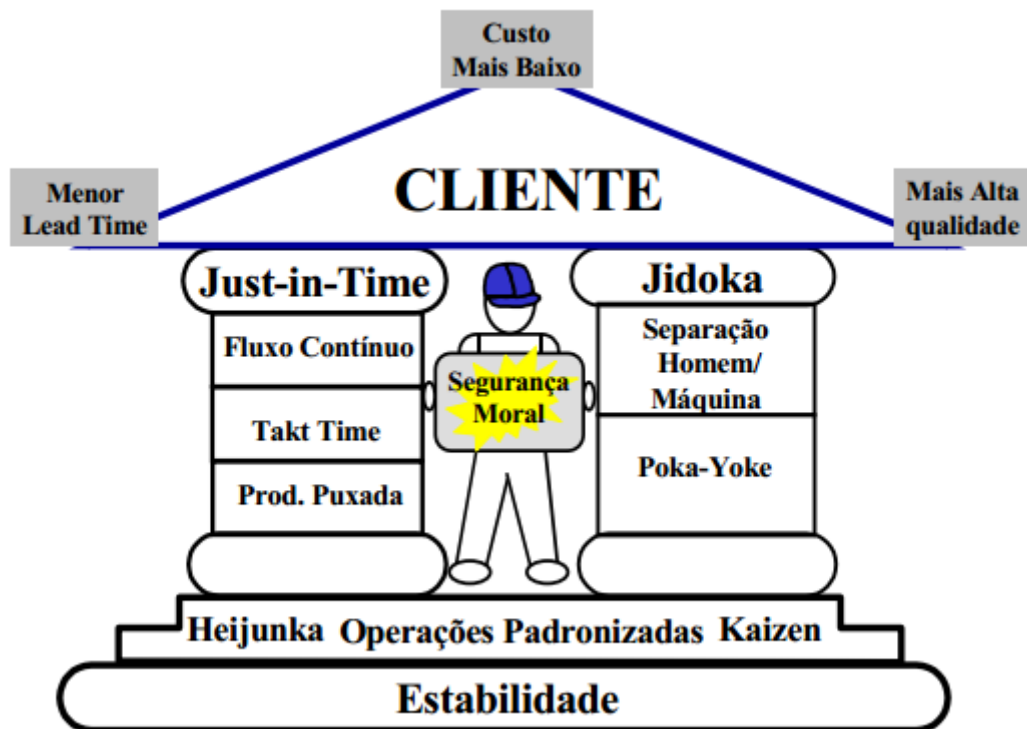


Figura 02: Modelo simplificado do Sistema Toyota de Produção (Fonte: Ghinato, 2000)

Just in time significa “na hora certa”, assim, cada processo deve conter as partes corretas à montagem no momento certo, no lugar certo e na quantidade necessária. Uma empresa que seja adepta dessa filosofia poderá chegar ao estoque zero (OHNO, 1997).

Já o segundo pilar da sustentação do Sistema Toyota de Produção, A Automação, ou *Jidoka* “que não deve ser confundido com a simples automação. Ela é conhecida também como automação com um toque humano” (OHNO, 1997, 27p). A automação dá total autonomia para operador intervir no processo de uma máquina, caso seja identificado algum problema, evitando desperdícios.

Segundo Tubino (2000), desperdícios são todas as atividades que não agregam valor (NAV) e ele ainda caracteriza os elementos da manufatura enxuta:

- Satisfazer as necessidades dos clientes: compreender e entender a real necessidade do cliente, buscando atendê-lo no momento certo, com produtos de qualidade, flexíveis e de baixo custo. Clientes são todos que fazem parte da cadeia produtiva interna e externa;

- Eliminar desperdícios: fazer um estudo sobre o processo e eliminar tudo o que não agrega valor (NAV);
- Melhorar continuamente: princípio da melhoria contínua, o *kaizen*, deve-se buscar o melhor todos os dias;
- Envolver totalmente as pessoas: faz parte da mentalidade enxuta, envolver todas as pessoas, pois há a necessidade de haver mudanças em todos os níveis da empresa – estratégico, tático e operacional. Com a adoção dessa filosofia, o investimento em pessoas se torna mais importante do que o investimento em tecnologia.
- Organização e visibilidade: é a vertente para eliminar os desperdícios e manter as pessoas motivadas. Organizar o ambiente de trabalho, fazer mudanças no *layout*, facilitam a visualização dos problemas e atuar nas suas causas.

Womack e Jones (2003) consideram a produção enxuta como *lean*, porque mostra os meios de se fazerem mais e mais, usando menos esforço, equipamentos, tempo e espaço, enquanto faz com que o produtor aproxime-se cada vez mais do cliente de forma a lhe oferecer exatamente o que eles desejam no tempo certo e definem os cinco princípios do “pensamento enxuto”:

I. VALOR

O ponto crítico inicial é o valor. Ele pode ser apenas definido pelo cliente final, que vai lhe dizer, de acordo com suas necessidades, o produto que ele quer estabelecendo preço e prazo os quais ele está disposto a pagar pelo serviço ou produto. E para compreender e diferenciar o cliente considera como valor é indispensável conhecer bem a sua necessidade.

II. FLUXO DO VALOR

O fluxo do valor é identificado apenas no conjunto de ações específicas exigidas para fabricar o produto ou serviço específico. E o ciclo para a produção de tal produto ou servido divide-se em três fases principais.

A solução do problema: que engloba da constatação da necessidade do cliente, que vai gerar os estudos para a concepção do produto.

Gerência de informações: que partir do pedido do cliente passando por todos os processos de aquisição de matéria-prima e recursos financeiros e maquinário, e gestão e controle da produção para expedição do bem, ao cliente no momento correto.

Transformação física: na qual temos todos os processos envolvidos, desde a matéria-prima, passando por todos os processos de sua transformação até chegando à mão do cliente.

A análise do fluxo de valor mostra que três tipos de ações principais acontecem ao longo do processo, podendo elas ser descritas como: (i) atividades que agregam valor, e que deverão ser eliminadas, (ii) atividades que não agregam valor, mas que não é tão simples a exclusão delas, e que são bastantes questionáveis, pois devido a falta de tecnologia ou um método diferente, elas são imprescindíveis e são os suportes das atividades principais que adicionam valor, são atividades que não sendo possível eliminá-las, deverão ser otimizadas; (iii) atividades que não agregam nenhum valor e que deverão ser eliminadas imediatamente.

III.FLUXO

Uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor são eliminadas, é fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física.

IV.PRODUÇÃO PUXADA

Conceito que diz respeito em produzir apenas o necessário quando for pedido, aqui o cliente puxa a produção, eliminando qualquer tipo de estoque.

V. PERFEIÇÃO

Quinto e último critério para a mentalidade enxuta deve ser o objetivo de todos, a constante perfeição, ela deve estar presente em todos os processos do fluxo de valor, sendo sempre o objetivo final.

Além do esforço para sanar os desperdícios, a produção enxuta, caracteriza-se também pela não aceitação dos padrões vigentes de desempenho. Na abordagem tradicional as metas costumam ser estáticas, para determinado período de tempo, após esse intervalo de tempo podem ser alteradas para aprimoramentos. Essas metas funcionam como padrões, com base nos quais é exercida a atividade de controle que procura minimizar os afastamentos que ocorrem em relação a estes padrões. O controle mantém o processo estável e os resultados dentro das tolerâncias aceitáveis (GIANESI & CORRÊA,1996). A produção enxuta possui as seguintes metas para solução dos vários problemas de produção:

- Estoque zero;
- *Lead time* zero;
- Lote unitário;
- Movimentação zero;
- Quebra zero;
- Tempo zero de preparação (*setup*);
- Zero defeitos

Para alcançar essas metas e combater os desperdícios, a manufatura enxuta disponibiliza inúmeras técnicas e ferramentas, mais adiante iremos tratar do Mapeamento do Fluxo de Valor.

Historicamente o Sistema Toyota de Produção (STP), vem demonstrando se constituir em uma potente estratégia dentro do capitalismo. O STP tem como objetivo principal estimular as organizações e agir de forma rápida e eficiente as constantes flutuações que ocorrem no mercado e que estão ligadas à competitividade: atendimento, custo, flexibilidade, inovação e qualidade. Assim, o STP deve servir de exemplo como um *benchmarking* no campo da Engenharia de Produção (SHINGO SHINGEO, 1996).

2.2 Oito tipos de perdas

No início do século, Taylor e Ford, afirmam que perda estava ligada ao desperdício de materiais, tempos depois essa afirmação se tornou obsoleta, visto que, segundo Ghinato (1999), há uma diferença entre perda e desperdício. Perda é o uso incorreto dos recursos disponíveis, já desperdício é algo que é feito sem intenção.

De acordo com Liker (2005), os oito desperdícios: superprodução; espera; transporte; processamento; estoque; movimentos improdutivos; produtos defeituosos e criatividade do funcionário e são denominados na Toyota pelo termo japonês *Muda*, que não é único, e sim faz parte dos 3 Ms da Toyota, referentes as perdas a serem excluídas *Muda*, *Muri* e *Mura*.



Figura 03: Os três Ms da Toyota

Fonte: Adaptado de (LIKER, 2005, 123p)

Muda, simboliza a não agregação de valor; *Muri* é o excesso de pessoas ou de equipamentos, que pode ocasionar danos à qualidade segurança e paralização das máquinas; e *Mura* é o afastamento entre processos e recursos, deixando este a ser resolvido por último, entre os outros dois Ms (LIKER, 2005).

2.2.1 Perda por Superprodução

Entre as oito perdas, a por superprodução é a mais danosa para a organização, pois, ela esconde as demais perdas e para eliminá-la requer muito trabalho e empenho de todos. Ela se caracteriza por ter, produção, movimentação, estoque de itens produzidos sem que haja necessidade (demanda), gerando gastos e ocultando possíveis problemas no processo. Produzir sem que haja demanda para o próximo processo, é o maior desperdício, do ponto de vista da Toyota. Como exemplos de problemas com o processo, Shingo (1996), mostra os altos tempos de preparação de máquinas, incertezas com anomalias de qualidade, a confiabilidade no equipamento, falta de sincronia entre a demanda e a produção e *layout* desfavorável para a movimentação de pessoas e materiais.

Shingo (1996) destaca duas espécies de superprodução:

- **Superprodução por quantidade:** produção além do programado, a consequência disso é a sobra de peças/produtos. Para o Sistema Toyota de Produção, esse tipo de perda é inadmissível.
- **Superprodução por antecipação:** produzida sem que haja programação, no tempo em que não foi requerida, gerando estoque.

Assim, a filosofia enxuta adota os princípios do *just in time*, onde só é produzido o que é pedido, no momento certo e no local correto. Diminuindo tempos de *setup*, sincronizando a demanda com a produção e melhorando o *layout*.



Figura 04: Ilustração de perda por superprodução

Fonte: ROTHER & SHOOK (1999)

2.2.2 Perda por Espera

Esse desperdício ocorre quando há um intervalo de tempo em que não está sendo executados nenhuma inspeção, processamento ou transporte. O lote fica parado, esperando a próxima etapa do processo, isso ocorre porque as organizações sempre querem usar o seu equipamento com a maior capacidade possível.

De acordo com Antunes Jr. apud Bornia (1995, p.14), esta forma de desperdício é formada também pela capacidade ociosa, ou seja, por trabalhadores e instalações parados, o que gera custos. Menos óbvio é o montante de tempo de espera que ocorre quando os operadores estão ocupados produzindo estoque em processo que não é necessário naquele momento.

Podemos citar três tipos de perdas por espera:

- **Perda por espera no processo:** todo o lote fica esperando a operação acabar no lote anterior,
- **Perda por espera do lote:** espera que todas as peças do lote ou componente tenham sido processadas para dar sequência ao fluxo;
- **Perda por espera do operador:** quando o operador tem que ficar monitorando a máquina, devido a falta de sincronismo da máquina em relação ao processo.

Shingo (1996) cita as ferramentas usadas para a eliminação da perda por espera:

- Balanceamento do fluxo de produção;
- Operações do fluxo de peças unitárias;
- Troca rápida de ferramenta (TRF).

2.2.3 Perda por Transporte

O transporte é uma etapa no processo que não agrega valor, podendo ser encarado como perda que deve ser otimizada.

De acordo com Liker (2005), o carregamento de longas distâncias de estoque em processo (WIP – *work in process*); transporte ineficiente; mover materiais, peças, bens acabados para dentro e fora do estoque ou entre os processos, são exemplos de perdas no transporte.

A eliminação dessa perda deve ser encarada como meta para a redução de custos, pois o transporte ocupa em média 45% do tempo para a fabricação de um bem. Um excelente início para as mudanças com perdas em transporte, é um *layout* onde pessoas e materiais se movimentem o mínimo possível.

Após todas as hipóteses de melhorias no processo de transporte forem estudadas é que irão ser introduzidos equipamentos que facilitam o transporte, como: pontes rolantes, esteiras rolantes transportadores aéreos, braços mecânicos, entre outros.

2.2.4 Perda por Processamento

Podemos conceituar perda por processamento, etapas no processo desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade. Classificam-se como perdas no próprio processamento, situação que o desempenho no processo está aquém da condição ideal (SHINGO, 1996).

2.2.5 Perda por Estoque

É o excesso de materiais em processo, matéria-prima e produto acabado que acabam ocultando outras formas de perdas, como por exemplo: longos tempos de processamento, atrasos, mercadorias danificadas, além de problemas com inventários (LIKER, 2005).

Shingo (1996) cita três meios para acabar com o desperdício com estoque: eliminar quebras e defeitos, atuando nas suas causas raízes; o tamanho dos lotes e reduzir drasticamente os ciclos de produção.

Diante da filosofia do JIT, todo estoque pode ser eliminado, visto que, eles causam custos.

2.2.6 Perda por Movimentos Desnecessários

Qualquer movimento realizado pelos funcionários durante o processo como procurar, esperar, empilhar, andar, entre outros. Esse desperdício decorre do mau planejamento do posto de trabalho e locação dos materiais e equipamentos.

2.2.7 Perda por Produtos Defeituosos ou Retrabalho

São esses tipos de problemas que ocasionam as maiores perdas no processo, retrabalhos, peças defeituosas, implicam em desperdiçar tempo e dinheiro (LIKER, 2005).

Métodos de controle de qualidade, como o de *poka-yoke*, que consiste em detectar problemas ou erros, se demonstram muito eficazes no combate a esse desperdício.

2.2.8 Perda da Criatividade dos Funcionários

Essa perda ocorre quando o funcionário não está totalmente envolvido nas atividades da empresa, como criação de novas práticas, melhorias, problemas, entre outros.

2.3 Conceito de Valor

Para uma empresa começar a praticar os conceitos da mentalidade enxuta é necessário ter valor agregado, que será definido pelo cliente final. Womack & Jones (1998) defendem que o valor só é realmente significativo quando expresso em termos de um produto específico que atendas às necessidades do cliente a um preço específico em uma determinada época.

Um método para se definir o valor, é medir o tempo que leva do pedido do cliente até o momento que ele realiza o pagamento, logo, deve atuar para reduzir esse intervalo de tempo ao máximo, para evitar que s custos sejam maiores, como mostra a figura a seguir:



Figura 05: Linha do tempo do valor agregado

Fonte: Adaptado de Miller & Blockus (2007)

Segundo Ohno (1997) a atividade de uma organização pode ser dividida em trabalho com valor, trabalho sem valor e desperdício. O trabalho sem valor adicionado, não agrega valor, mas deve ser executado. Já o trabalho com valor agregado, altera de alguma forma a montagem/produto, através de algum tipo de processamento.

A ótica do cliente que vai definir o valor dos produtos ou serviços e não mais a empresa. Womack & Jones (1998) citam que as organizações devem redefinir o valor agregado, colocando em pauta a questão de valor com as equipes, a fim de saber os anseios dos clientes. *Kaikaku* é o conceito que visa toda essa melhoria radical para o valor.

Reconsiderar o valor é de suma importância para as organizações conquistarem mais clientes e diminuir o tempo das vendas, logo, eliminando os passivos as empresas conseguem aprimorar mais seus ativos (WOMACK & JONES, 1998).

2.4 Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

2.4.1 Origem

Enquanto estudava práticas de implementação enxuta na Toyota, Mike Rother percebeu o método de mapeamento. Já John Shook, possuía um grande conhecimento sobre o MFV, mas nunca tinha percebido sua utilidade real (ROTHER & SHOOK, 1999).

O MFV teve suas origens nas fábricas da Toyota, quando Rother & Shook (1999) se questionavam porque tantas empresas tinham dificuldades para se tornarem enxutas. Na Toyota o MFV era usado como uma forma de comunicação, para descrever todos os processos e fluxos de informações.

Rother & Shook (1999) descrevem a importância do MFV para a estabilidade dos processos:

Essa ferramenta tem grande utilidade para as empresas enxergarem o fluxo ao invés de um processo discreto, implementarem o sistema de produção enxuta ao invés de melhorias isoladas do processo e não somente eliminar o desperdícios, mas também as suas causas para que nunca retornem (ROTHER & SHOOK, 1999 apud LIMA, 2007).

Essa ferramenta é de grande importância para as organizações enxergarem os fluxos, ao invés dos processos discretos, proporem melhorias para todos os processos e não mais de forma isolada, a fim de evitar os desperdícios.

Rother & Shook (1999) nos últimos anos, vêm tentando difundir os conceitos de MFV nas empresas, para que elas possam ter conhecimentos de todo o fluxo envolvido nas atividades e conseguirem operar usando a mentalidade enxuta.

2.4.2 Definição

Gonçalves e Miyake (2003) destacam que o MFV: “... visa agregar conceitos e técnicas ao invés de se implantarem alguns processos isolados de melhoria, sem qualquer coordenação entre si...”.

Já para Rother & Shook (1999) o fluxo de valor é toda ação que agrega ou não valor, necessária para a obtenção do produto ou serviço e são divididos em dois: (1) o fluxo de

produção da matéria-prima ao consumidor final, e (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento. E que "o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor" (ROTHER e SHOOK, 2003, 4p).

Deve ser levado com a mesma seriedade além do fluxo de matérias, o de informações, que é responsável de repassar para o processo seguindo o que deve ser produzido, no momento certo e no local correto.

O MFV é composto por etapas de observação e compreensão do estado atual e o desenho de um mapa de processos, que é a base para o *lean manufacturing*, que é a representação visual de cada etapa do fluxo. Esse desenho ajuda a visualizar onde ocorre os desperdícios, assim, após verificado os desperdícios, esse mapa é redesenhado, de modo o processo fluir com mais rapidez e menos custos.

Um conjunto de símbolos é usado para modelar o fluxo de valor, abaixo é demonstrado através da Figura 06, alguns dos símbolos utilizados, nada impede de se criarem novos ícones por parte da equipe.



Figura 06: Símbolos utilizados pelo MFV

Fonte: Adaptado de (ROTHER E SHOOK, 2003)

Para Rother & Shook (1999) a ferramenta é sempre visualizada de frente para trás, da demanda do cliente até a matéria-prima. O MFV tanto pode ser usado para desenhar o fluxo porá a porta ou dentro de uma empresa, porém para mapear todo o fluxo de valor, deve-se trabalhar em união entre clientes e fornecedores.

A seguir a Figura 06, representando o nível de detalhamento do Mapeamento do Fluxo de Valor:

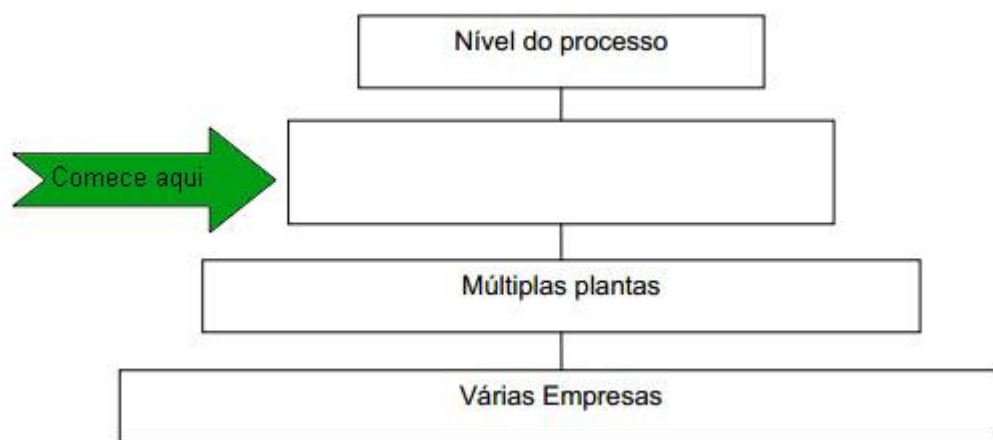


Figura 07: Nível de detalhamento do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: Adaptado de Rother & Shokk (1999)

É necessário primeiro desenhar o fluxo de valor do chão de fábrica, depois fazer o mapa de estado futuro e finalmente implementar as melhorias. Depois de implementado o mapa futuro, é necessário fazer novamente um mapa e propor novas melhorias, tornando a prática um ciclo de melhoria contínua.

2.4.3 Etapas de implantação

Rother & Shook (1999) citam algumas etapas da implantação do mapeamento do fluxo de valor:

- Seleção da família de produtos: é importante antes de iniciar o mapeamento, delimitar qual a família de produtos que será estudada;

- Mapeamento da situação atual: após escolher a família de produtos, deve-se iniciar a construção do mapa, através dos ícones, Figura 05;
- Mapeamento da situação futura: com o mapa da situação atual, gera-se o mapa futuro, onde serão eliminadas todas as atividades que não agregam valor;
- Planos de melhorias: com o mapa futuro, será criado um plano de melhorias, afim de obter um ciclo de melhoria contínua.

Abaixo a Figura 08, representando as principais fases:

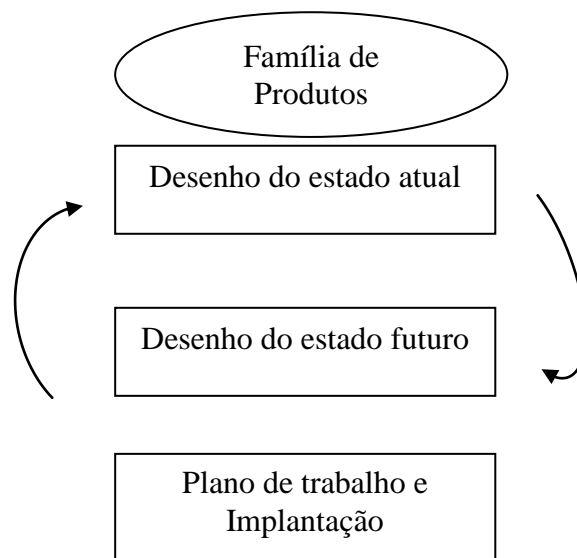


Figura 08: Principais etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: (ROTHER & SHOOK, 2003, 9p.)

2.4.4 Dificuldades para a implantação do mapeamento

Xavier & Sarmiento (2013) citam algumas dificuldades encontradas para a implantação do MFV:

- Mapeamento desordenado: não se deve querer mapear todos os fluxos da empresa, é necessário escolher os pontos onde serão mapeados;

- Mapeamento não pode ser delegado: deve ser de conhecimento do gerente a situação do mapa, é recomendada que ele faça visitas diariamente nos setores onde estão sendo mapeados, assim ele poderá dar sugestões;
- O MFV é diferente dos outros mapas de processo (MP): o MFV foca os fluxos de materiais e informações, enquanto os MP tradicionais focam processos isolados, sem levar em consideração o pensamento *lean*;
- Níveis de estoques (matérias-primas, produtos em estoque e em trânsito): devem ser observados seus fluxos e atribuído valores financeiros para eles;
- Não atribuição de valores não significativos aos mapas: demonstrar no mapa apenas informações de relevância, um bom mapa é aquele que é possível enxergar claramente a mudança;
- Escolha de atitude: ponderar as visões, pois a visão vista de muito longe, torna mais difícil à visão atual, bem como a visão muito de perto, torna difícil possibilitar melhorias futuras;
- Elabore planos de ação, não de estudos: elaborar plano de ação futura, onde todos possam estar envolvidos, para alcançar os objetivos, visto que a ferramenta é de fácil manuseio e serve para monitorar.

2.4.5 Benefícios

O MFV, além da eliminação de desperdícios e otimização do fluxo do processo, traz outros benefícios. Rentes et al (2003) citam como benefícios do Mapeamento do Fluxo de Valor:

- Ajuda a visualizar além do nível de processo, é possível ver o fluxo;
- Mapear auxilia a identificar as causas do desperdício no fluxo de valor;
- É uma linguagem comum para tratar de processos produtivos;
- Torna as decisões sobre o fluxo aparente, propiciando a discussão. Caso contrário, muitos detalhes e decisões no chão de fábrica passam despercebidos;

- Concilia conceitos *lean* e técnicas, que o ajuda a evitar a implementação de técnicas isoladas ou incompletas;
- Forma uma base para o plano de implementação, por desenhar como o fluxo porta a porta deve ser - funciona como uma planta para a construção de uma casa;
- Única ferramenta a mostrar a ligação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- É uma ferramenta qualitativa que descreve como seus processos devem funcionar para criar o fluxo. É bom para descrever o que se está fazendo para afetar os números;

Xavier e Sarmiento (2007) citam outros benefícios do MFV:

- Definição real da capacidade produtiva da fábrica;
- Previsão real do prazo de entrega dos seus produtos ou serviços;
- Definição do efetivo real da empresa;
- Viabilização de recursos (matéria-prima e mão-de-obra);
- Definição real da situação atual da empresa;
- Elaboração de metas de melhorias do processo;
- Viabilidade de espaço físico devido a redução de estoques;
- Aumentar a capacidade de resposta referente às variações do mercado;
- Redução dos custos com retrabalho;
- Otimização do uso de equipamentos;
- Otimização do uso de equipamentos.

Ainda de acordo com ROTHER e SHOOK (1999):

“O mapeamento ainda ajuda a estabelecer a real necessidade e o foco adequado das diversas ferramentas *lean*, tais como: células para criar verdadeiro fluxo contínuo, sistemas puxados e nivelados, setup rápido, TPM, gestão visual etc., e a enxergar melhor a integração entre elas”.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia

O estudo de caso em questão tem natureza definida como aplicada e exploratória. Foi realizada uma abordagem qualitativa e quantitativa.

Proposta por Rother e Shook (2003) o Mapa de Fluxo de Valor é uma técnica de modelagem, que visa eliminar os desperdícios ao longo do processo produtivo. Este método visa desenhar o mapa do estado atual, para conhecimento do mesmo e fazer uma análise do que está sendo agregado e do que está sendo desperdiçado. Dessa forma é proposto um Mapa Futuro, onde é eliminado tudo o que não agrega valor.

Os passos identificados para a realização do trabalho são:

- a) **Revisão da literatura:** foi realizada por meio de livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso e *sites*, com o objetivo de ter um embasamento teórico dos conceitos relacionados ao Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta e Mapeamento de Fluxo de Valor;
- b) **Caracterização da empresa e identificação da família de produtos a ser mapeada:** levantamento de dados, para obter informações e caracterização do processo da família de produtos escolhida para o mapeamento do processo, através de entrevistas com os envolvidos de cada área e cronoanálise;
- c) **Desenho do Mapa do atual estado:** foram mapeados os processos com o uso da ferramenta MFV;
- d) **Analisar as atividades que não agregam valor e propor melhorias:** nessa etapa os dados foram analisados e transformados em informações para então propor melhorias.
- e) **Desenho do Mapa Futuro:** com os dados obtidos na análise, foi desenhado o Mapa Futuro, com o objetivo de tornar o processo mais enxuto.

Para os problemas encontrados no mapeamento, foram levantadas formas de reduzir e de até mesmo eliminá-los, com a ajuda das ferramentas PDCA e do Diagrama de Ishikawa.

O estudo de caso realizado neste trabalho atuou em uma família de produtos da empresa em questão e tem como objetivo geral mapear o processo, com a finalidade de melhorar seu desempenho. A seguir, temos um fluxograma, mostrando os objetivos de forma mais detalhada.

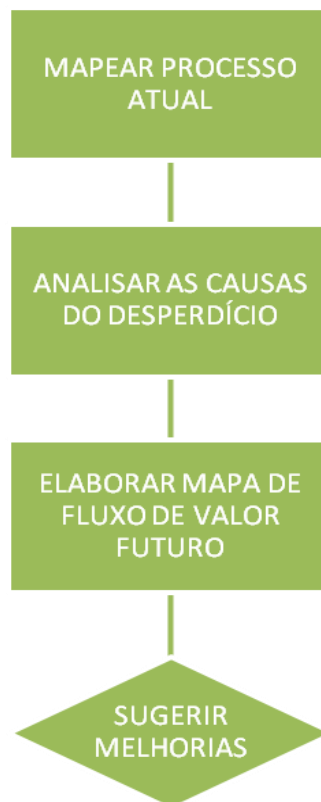


Figura 09: Objetivos específicos

É importante frisar que, fica a critério da empresa implantar as melhorias sugeridas nesse estudo de caso, visto que, requer capital da empresa e nem sempre os gestores estão dispostos a realizar mudanças, mesmo que possam vir a trazer benefícios futuro.

3.2 Estudo de Caso

3.2.1 Caracterização da empresa

O estudo de caso será desenvolvido em uma indústria do segmento de aços longos e aços especiais. Possuem no total, em suas filiais mais de 45 mil colaboradores, operações

industriais em 14 países - nas Américas, na Ásia e na Europa – com mais de 130 mil acionistas a empresa está listada nas bolsas de valores de São Paulo, Nova Iorque e Madri. Atende os setores de construção civil, indústria, agropecuário e indústria automotiva. Sua missão é gerar valor para os clientes, acionistas, equipes e a sociedade. Sua visão é ser global e referência nos negócios em que atua. A empresa é líder em sua área de atuação nas Américas, está presente no mercado brasileiro há mais de 110 anos e no município de Maringá-PR há quase 20 anos. Possui uma rede de usinas siderúrgicas, além de unidades de transformação, unidades comerciais e centros de corte e dobra de aço, setor no qual o estudo foi realizado.

A filial de Maringá, que é o nosso estudo, atende toda a região noroeste do estado do Paraná, com clientes Comerciais (indústria e agropecuária) e o de Corte e Dobra (construção civil).

A manufatura da empresa só produz pedidos sob encomenda. A produção inicia-se após um estudo do projeto, realizado pelos analistas de projetos. A Figura 10 demonstra o macro fluxograma da produção da empresa:

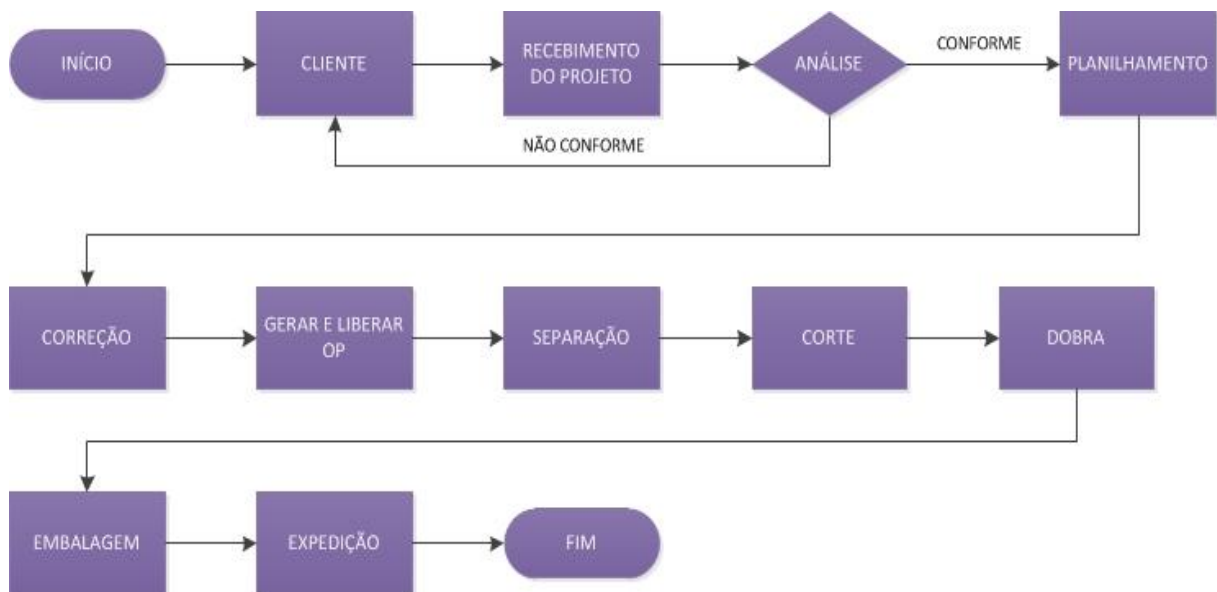


Figura 10: Macro fluxograma da produção da empresa

A produção ocorre de forma normal durante todo o ano, com exceção dos meses de dezembro e janeiro, onde as obras da construção civil diminuem o ritmo. A filial de Maringá trabalha 24 horas por dia, 6 dias por semana. Produz em média cerca de 700 toneladas de aço cortado e dobrado por mês, conforme exposto na tabela a seguir:

MÊS	PRODUÇÃO (ton)
Janeiro	450
Fevereiro	620
Março	695
Abril	712
Mai	700
Junho	710
Julho	735
Agosto	713

Tabela 01: Produção 2013

Devido ao constante crescimento da construção civil na região noroeste do estado do Paraná, impulsionado pelos incentivos do Governo Federal (EXAME, 2013), há projetos para aumentar a produção de aço cortado e dobrado na filial de Maringá. Para isso ocorrer, será necessário investimentos em novas máquinas e tecnologias, visto que, as atuais estão totalmente defasadas, estudos apontam um aumento de 25% na produção. De acordo com os estudos, esse aumento será totalmente absorvido pelo mercado, já que a empresa sempre deixa de atender alguns clientes para as concorrentes, devido à grande demanda que tem.

A empresa divide-se em 10 setores: diretoria, administrativo, vendas, projetos, compras, PCP, manutenção, corte, dobra e expedição. Conforme organograma abaixo:

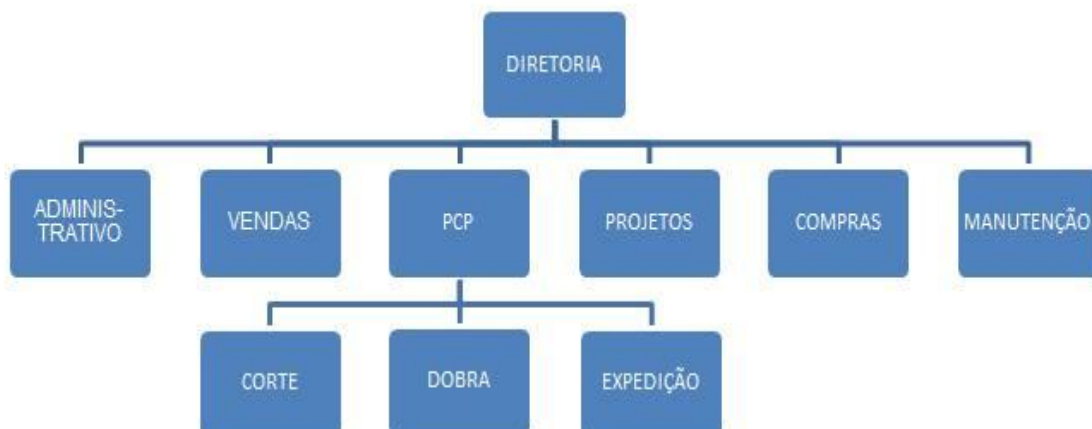


Figura 11: Estrutura organizacional da empresa

A tecnologia aplicada no processo produtivo é obsoleta, as máquinas e equipamentos param com muita frequência, necessitando haver a intervenção do setor de manutenção para os concertos.

3.2.2 Ferramentas de Gestão

O sistema de gestão empresa está em processo de desenvolvimento há vários anos, sempre buscando melhorar os resultados, através de avanços dos métodos. A partir dos anos de 1980, passou a incorporar em sua gestão os conceitos e as ferramentas da Qualidade Total. Nos anos de 1990, passou a fazer uso do método de Gestão com Foco no Operador (GFO), onde cada operador é responsável pelo gerenciamento do seu processo. Já no século XXI, implantou a metodologia Seis Sigma, com o objetivo de atingir metas estratégicas desafiadoras e com retorno financeiro, além de reduzir a variabilidade dos processos. Desde 2002, tem trabalhado com a implantação de um sistema que transfere as melhores práticas entre as operações através de processos.

3.2.3 Família de Produtos Mapeada

Os produtos são fabricados por encomenda, pois cada projeto estrutural tem suas necessidades específicas, mas mesmo assim, a empresa possui uma variedade de produtos que são fabricados com frequência.

Através da análise desses produtos e do levantamento de dados, foi selecionado um produto a ser mapeado, o estribo em espiral (diâmetro de 20,0cm, espaçamento de 20,0cm e com 10,0m de comprimento total), utilizado na etapa de fundação de uma obra de construção civil.

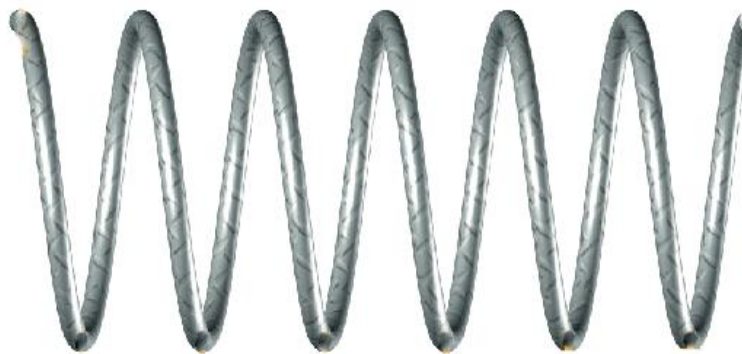


Figura 12: Estribo em espiral

3.2.4 Processo Produtivo

Ao receber o projeto estrutural que o vendedor repassa para a equipe técnica e aprovado, é dado início a uma série de processos que fazem parte do padrão da empresa, como mostrado na Figura 09. Quando a OP é liberada e encaminhada ao líder de produção, que o processo produtivo inicia-se.

O processo produtivo do estribo em espiral é dividido em duas etapas. A primeira etapa consiste no corte do vergalhão, já a segunda etapa é a dobra do vergalhão. A seguir será descrita cada etapa detalhadamente.

3.2.5 Fluxograma do Processo Produtivo

A Figura 12 corresponde ao fluxograma da primeira etapa, corte de vergalhão.



Figura 13: Processo de corte do vergalhão

Já a Figura 13 corresponde ao fluxograma de dobra do vergalhão.



Figura 14: Processo de dobra do vergalhão

3.2.6 Tempos e Métodos

Após a análise dos processos, foi realizado a cronoanálise de cada etapa do processo. Com o intuito de reduzir os erros, foi cronometrado o tempo de cada etapa três vezes e feito a média, com dez unidades. A seguir, as tabelas com as cronoanálises de cada processo.

Corte - 10 unidades									
Etapa/Processo	Set up	Processo	Set up	Processo	Set up	Processo	Média Set up	Média Processo	Tempo Total
Separação	0:01:51	0:03:25	0:01:44	0:04:03	0:01:53	0:03:57	0:01:49	0:03:48	0:05:38
Aferição	0:01:01	0:05:12	0:01:13	0:05:19	0:01:22	0:05:33	0:01:12	0:05:21	0:06:33
Corte	0:00:55	0:02:33	0:01:00	0:02:41	0:00:56	0:02:37	0:00:57	0:02:37	0:03:34
Total	0:03:47	0:11:10	0:03:57	0:12:03	0:04:11	0:12:07	0:03:58	0:11:47	0:15:45

Tabela 02: Tempo Corte

Dobra - 10 unidades									
Etapa/Processo	Set up	Processo	Set up	Processo	Set up	Processo	Média Set up	Média Processo	Tempo Total
Separação	0:01:43	0:02:55	0:01:25	0:03:12	0:01:32	0:03:03	0:01:33	0:03:03	0:04:37
Conferência	0:00:52	0:01:12	0:00:49	0:01:23	0:00:48	0:01:19	0:00:50	0:01:18	0:02:08
Regulagem da máquina	0:02:11	0:12:55	0:02:02	0:13:22	0:02:06	0:12:54	0:02:06	0:13:04	0:15:10
Dobra	0:01:30	0:07:33	0:01:27	0:07:41	0:01:46	0:07:51	0:01:34	0:07:42	0:09:16
Total	0:06:16	0:24:35	0:05:43	0:25:38	0:06:12	0:25:07	0:06:04	0:25:07	0:31:10

Tabela 03: Tempo Dobra

TEMPO TOTAL DO PRODUTO	0:46:55
-------------------------------	----------------

Tabela 04: Tempo total do Estribo em Espiral

3.3 Mapa do Fluxo de Valor Atual

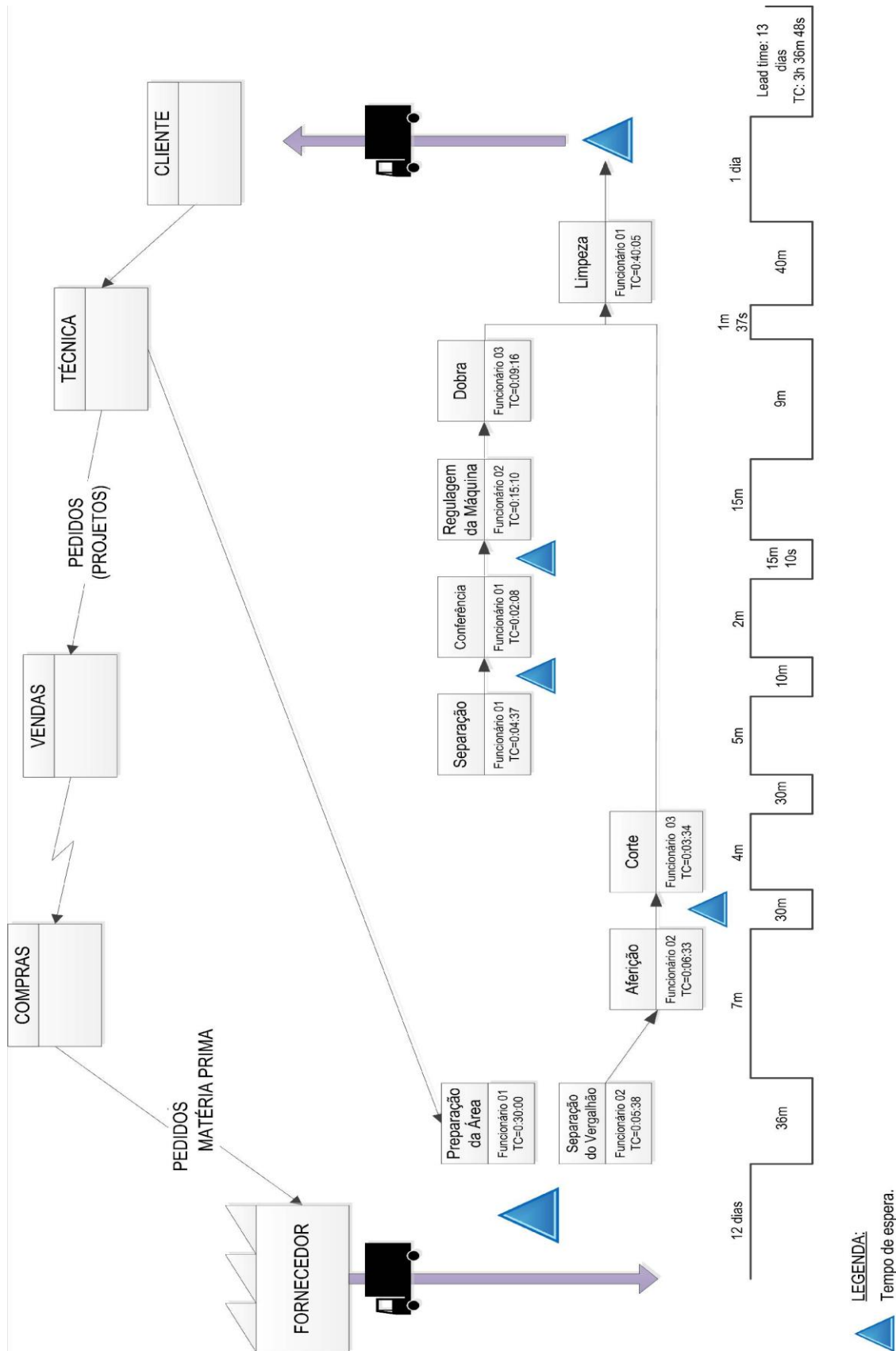


Figura 15: Mapeamento de Fluxo de Valor Atual
Fonte: Autor

3.3.1 Fluxo de material

Como ainda não há nenhum estudo de mapa de fluxo de valor nas linhas da empresa, este será o primeiro trabalho, base para as mudanças.

A empresa recebe o aço com uma frequência de aproximadamente 5 entregas por mês, com tamanho médio de 150 toneladas cada, suficiente para um mês de trabalho, já que a produção raramente ultrapassa as 740 toneladas produzidas de aço cortado e dobrado. Cada entrega que chega, é realizado um Controle de Qualidade, através de um *checklist*.

O primeiro processo é o de Separar o aço, que fica estocado do lado de fora da fábrica. Essa atividade consiste de um operador com a empilhadeira carregar o aço para dentro da unidade e depois com a ponte rolante içar o material até o estocador da máquina.

O processo de aferição conta com um operador. Nessa etapa o operador com o auxílio de uma trena e da OP, inspeciona o tamanho dos cortes. Aferido os vergalhões a próxima etapa será o corte, um operador com a ajuda de uma cortadeira respondem pelo processo.

Após o corte, é realizada a separação e conferência do material cortado. Um operador operando a ponte rolante vai levar o material cortado até a outra máquina, em paralelo com essa atividade é realizada a regulagem da máquina, pois cada dobra tem sua especificação. Pelo fato de ocorrer simultaneamente, o transporte do material não será retratado no mapa, a fim de evitar poluição visual.

A etapa da dobra é realizada por um operador na máquina de dobra. Após a dobra é feita a limpeza do local, para receber um novo lote. Com o apoio da ponte rolante o material acabado é carregado para a área de material acabado, que logo em seguida será despachado para o cliente.

3.3.2 Fluxo de informação

A empresa produz somente o que é pedido, já que cada construção necessita de um projeto específico, para atender suas necessidades. Assim, a previsão de consumo de matéria prima para o mês é baseada no histórico de vendas dos meses dos anos anteriores, o intuito é sempre ter o mínimo de estoque de matéria prima dentro da unidade e conforme haver a necessidade o PCP informa o departamento de compras, para realizar o pedido de aço nas usinas.

Uma observação pertinente, é que em muitas situações a fábrica tem de recorrer a outras filiais para pedir matéria prima. O processo de compra do aço da usina, leva em média 12 dias para chegar até a unidade, muitas vezes esse tempo não é suficiente e a filial de Maringá recorre a outras filiais próximas para pedir transferência de material, o que acarreta em mais gastos com logística.

3.4 Análise do Mapa do Fluxo de Valor Atual e Identificação de Melhorias

De acordo com o MFV do Estado Atual (Figura 15) é possível visualizar que o fluxo de material é puxado, não há estocagem entre os processos. O *lead time* é de 13 dias e o tempo de processamento é de 3 horas e 36 minutos. Cerca de 30 minutos do tempo de processamento são referentes à separação, conferência e regulagem da máquina, ou seja, não agrega valor.

Na etapa de compra da matéria prima, há muito a melhorar, o processo dura em média 12 dias. Outras filiais estão aderindo ao mesmo CNPJ da usina (pertence ao mesmo grupo de empresas), com isso o tempo desse processo, os custos e a burocracia diminuem. Com o mesmo CNPJ não há mais a necessidade de fazer o pedido de compra, apenas fazer um pedido de transferência de material, que leva em média 5 dias e não mais 12 dias, assim diminui também a burocracia do processo, o número de pessoas envolvidas e os custos com impostos na compra de matéria prima.

Como toda produção é puxada, não é necessário haver duas etapas de separação do vergalhão, já que o que sai de uma máquina entra em outra, e como o processo é automatizado, dificilmente haverá erro. Sendo assim, é eliminado o tempo da segunda separação, 4 minutos e 37 segundos.

Realocando a etapa de conferência, obtém-se mais tempo e melhor precisão do trabalho. Na (Figura 15) a conferência era realizada antes da etapa da regulagem. Agora na (Figura 16), ela vem após a etapa de corte. Assim, consome menos tempo do processo, já que os produtos vão para a área de produto acabado conferidos, dificultando a mistura de outras obras e conseqüentemente o carregamento de material errado, situações que esporadicamente acontecem e gera grandes transtornos com os clientes e gastos desnecessários com logística. Com essa melhoria é possível eliminar 1 minuto do tempo de *lead time*.

Quanto à entrega é possível diminuir o tempo que o produto fica estocado na área de produto acabado, já que há cargas no período matutino e vespertino, reduzindo o tempo de espera em 50%, ou seja, apenas 12 horas.

3.5 Mapa do Fluxo de Valor Futuro

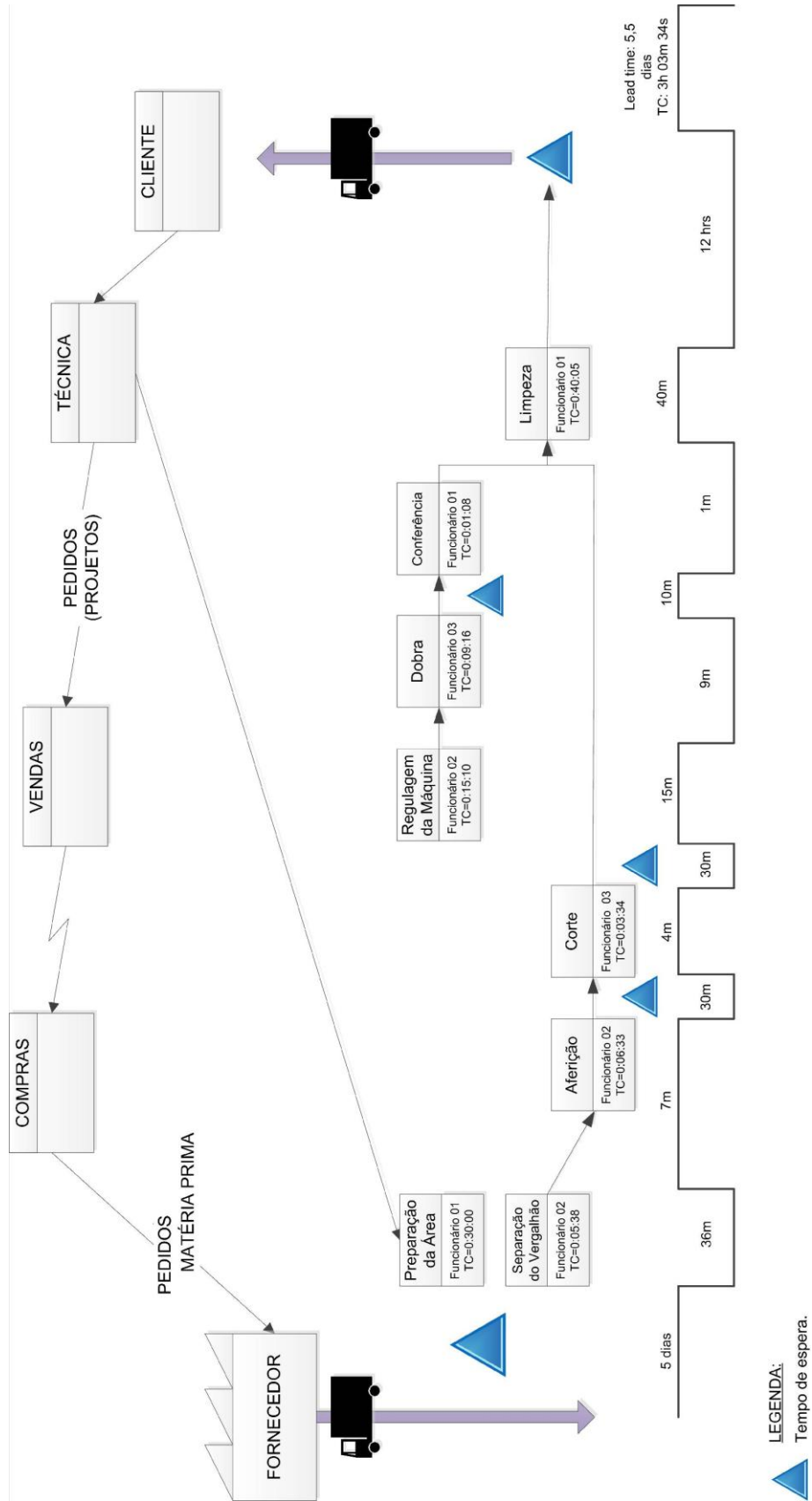


Figura 16: Mapeamento de Fluxo de Valor Futuro
Fonte: Autor

3.6 Discussão dos Resultados

Analisando a Figura 16, fica evidente o quanto o processo pode ser otimizado. Em relação ao *lead time* de produção, a redução obtida foi de 57%. Como pode ser visto na Tabela 05:

Tabela 05: Melhoria do *lead time* de produção

MFV	Lead time (dias)
Atual	13
Futuro	5,5
Redução	57%

Com relação ao tempo de processamento a obteve-se redução de 15%, o valor só não foi maior, devido as grandes restrições que o processo tem, como: número de funcionários, espaço da fábrica, maquinários antigos, entre outros. Abaixo a Tabela 06, representando essa redução:

Tabela 06: Melhoria do tempo de processamento

MFV	Tempo de Processamento
Atual	3h 36min 48s
Futuro	3h 03min 34s
Redução	15%

A dificuldade em reduzir o tempo de processamento, se deve ao fato do processo ser simples e limitado, devido às instalações da fábrica. Os maiores ganhos foram na eliminação de uma etapa que não gerava nenhum benefício ao processo, a separação do vergalhão, a alteração da ordem de uma etapa, a conferência e redução de alguns tempos de esperas.

4. CONCLUSÃO

Tomando como base os referenciais dos livros sobre o sistema *lean* de produção, foi verificado que não é apenas uma questão de modismo aderir a alguns métodos dessa filosofia e sim deve se conhecer de fato os sistemas e suas ferramentas.

De acordo com os objetivos desse trabalho, foi identificada a família de produtos a ser mapeado, em seguida, desenhado o Mapa do Fluxo de Valor do Estado Atual, realizado uma análise do mesmo, criado o Mapa do Fluxo de Valor Futuro e por fim discutidos os resultados.

Na fase de desenho do Mapa do Estado Atual, foi possível identificar os desperdícios, processos desnecessários, falhas de planejamento e setups, ficando evidentes os oito desperdícios citados por Liker (2005) e sua relação com o presente trabalho.

Encontrados os desperdícios o lead time de produção pode ser diminuído de 13 dias para 5,5 dias, uma redução de 57%. O tempo de processamento pode ser reduzido de 3 horas e 36 minutos para 3 horas e 03 minutos, redução de 15% do tempo

É necessário comentar as dificuldades encontradas para a realização desse trabalho, que foram: levantamento de dados dos procedimentos operacionais padrões da empresa, muitos deles estavam desatualizados, o que acabou tornando mais difícil e árdua a coleta dos tempos dos processos e por ser o primeiro trabalho sobre a ferramenta MFV, faltou prática.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se:

- Atualização dos procedimentos e padrões;
- Mapeamento do Fluxo de Valor para as demais linhas de produção;
- Cronoanálise das atividades mapeadas, com o objetivo de haver custos mais concretos de produção e conseqüentemente maximizar os lucros e minimizar os custos;
- Mapeamento dos processos de compra e venda da empresa, para fornecer subsídios para a otimização e maximização do faturamento da mesma.

Dessa maneira a empresa estará seguindo os conceitos *lean* para se tornar completamente enxuta.

5. REFERÊNCIAS

BORNIA, Antônio Cezar. Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno. Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) PPGEP/UFSC.

CABRAL, Rodrigo Hervé Quaranta; ANDRADE, Ronaldo Soares de. Aplicabilidade do Pensamento Enxuto. ENGEPE, 1998 (Disponível em: <<http://publicacoes.abepro.org.br>>, acessado em: 11.03.2013).

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.

EXAME. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/credito-imobiliario-impulsionou-crescimento-da-construcao>>. Acessado em: 10 de setembro de 2013.

FORNO, A. J. D. Aplicação e análise de ferramentas Benchmarking enxuta e Mapeamento do Fluxo de Valor: Estudo de caso em empresas catarinenses. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis.

GHINATO, Paulo. Autonomia e Multifuncionalidade não Trabalho: Elementos Fundamentais na Busca da Competitividade, em: Série Monográfica Ergonomia: Ergonomia de Processo, Cap. 4.1, Vol. 2, 2ª. Edição, Ed.: Lia B. de M. Guimarães, PPGEP / UFRGS, Porto Alegre, 1999.

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.

LIKER, J.K. O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUZ, Águeda de Araújo Carvalho.; BUIAR, Denise Rauta. Mapeamento do fluxo de valor - uma ferramenta do sistema de produção enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Florianópolis, 2004. Anais... XXIV ENGEPE.

Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0103_1155pdf>. Acesso em: 14 março de 2013.

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

MILLER, J.; BLOCKHUS, L. Introduction to lean and value stream mapping. 2007. Disponível em Gemba Research: <<<http://www.gemba.com>>>. Acesso em 03 de maio de 2013.

NAZARENO, R. R.; SILVA A. L.; RENTES, A. F. Mapeamento do fluxo de valor para produtos com ampla gama de peças. 2003. Disponível em <<http://www.numa.org.br/>> Acesso em 10 junho de 2013.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

RIANI, A. M. Estudo de caso: o lean manufacturing aplicado na Becton Dickinson. Juiz de Fora: UFJF, 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda. 2 ed. Brookline: The Lean Enterprise Institute, 1999.

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

SHINGO. S. O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, S. R. – Um estudo sobre controle de estoques para peças de reposição. PR, 2012. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Curso Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2012.

TUBINO, D. Manual de planejamento e controle da produção. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. A Mentalidade enxuta nas empresas. 7ª edição, Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1998.

XAVIER, G. V.; SARMENTO, S. S. Lean Production e Mapeamento do Fluxo de Valor. TEC HOJE Uma revista de opinião. Disponível em: <www.itec.com.br> Acesso em: 07 junho de 2013.

ANEXO I: ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Módulo I- Caracterização da empresa

Nome da empresa:

Número de Funcionários:

Principais Linhas de Produtos:

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

Informações do Respondente

Nome do Respondente:

Formação:

Função:

Tempo de Empresa:

Módulo II- Diagnóstico e mapeamento dos processos atuais

Quais os principais processos envolvidos no processo de corte e dobra de aço? Descreva-os

Qual o lead time de cada processo?

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196