

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

**Identificação e eliminação de desperdícios utilizando uma
ferramenta da filosofia de produção enxuta**

Lucas Coelho Braga

TCC-EP-56-2011

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

**Identificação e eliminação de desperdícios utilizando uma
ferramenta da filosofia de produção enxuta**

Lucas Coelho Braga

TCC-EP-56-2011

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Msc. Francielle Cristina Fenerich

**Maringá - Paraná
2011**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Ronaldo Braga e
Carmen Lúcia Aparecida Coelho Braga.
E também à minha bisavó que estaria muito
orgulhosa de todas as batalhas e conquistas
de toda nossa família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais Ronaldo e Carmen, que me proporcionaram todas as condições de estudar em Maringá, mas principalmente pelas incontáveis vezes que me deram força e coragem para continuar correndo atrás dos meus sonhos sempre, clareando minhas decisões e transformando meu caráter no caminho do bem aonde quer que eu esteja. Mãe e pai, eu seria menos do que nada sem vocês. Sem vocês minha vida se torna apenas uma simples existência.

Ao meu grande e companheiro irmão que estará ao meu lado em todas as felicidades e tristezas que nós venhamos a vivenciar.

Meus amigos de Minas que não importe o quão longe estejam sempre estarão comigo, motivado pela eterna saudade e lembranças. Meus amigos de Maringá que convivemos durante 5 anos com alegria, companheirismo, dignidade e respeito. Estes são irmãos de pais diferentes, pessoas que a convivência me ensinou que a amizade é maior do que qualquer obstáculo e dificuldade.

Aos professores, que muitos os tenho como mestres, principalmente a minha orientadora Francielle, além de orientadora é uma pessoa maravilhosa, ensinando a todos com um bom humor e educação que todos deveriam almejar.

Por fim, à Deus, que sempre introduziu em meu caminho pessoas iluminadas e de ótimo coração, sendo meus verdadeiros guias para encontrar a tão inalcançável felicidade, que na verdade está nas coisas mais simples e que não vimos à olho nu, como amizade, amor e a paixão por isto que chamamos de vida.

RESUMO

Visando tomar frente na correria pela liderança de mercado, muitas empresas realizam diversos estudos para diminuir os custos e conseqüentemente os desperdícios eventuais que uma empresa possa ter. Flexibilidade de produção e superação das expectativas dos clientes são pontos que sempre devem ser focados. O presente trabalho teve como objetivo identificar e reduzir os desperdícios em uma indústria do ramo moveleiro na cidade de Maringá. Foram obtidos dados dentro da própria empresa, juntamente com o acompanhamento da produção e identificação de gargalos de produção. A partir daí foi desenvolvido o Mapa de Fluxo de Valor Atual que retratou o processo de produção para um tipo de produto e após o estudo do que poderia ser melhorado foi elaborado o Mapa de Fluxo de Valor Futuro. Um plano de melhoria foi implantado e teve sucesso na tentativa de diminuição de estoque entre processo e tempo total de produção.

Palavras-chave: Produção enxuta. Mapa de Fluxo de Valor. Melhoria Contínua.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
1 INTRODUÇÃO	1
JUSTIFICATIVA	2
DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
OBJETIVOS	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.4 METODOLOGIA	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 O SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.....	4
2.1.1 <i>Valor e Fluxo de Valor</i>	5
2.1.2 <i>A estrutura do lean manufacturing</i>	6
2.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	9
2.2.1 <i>Conceito do mapeamento do estado atual</i>	10
2.2.2 <i>Conceito do mapeamento do estado futuro</i>	11
3 ESTUDO DE CASO	13
3.1 A EMPRESA	13
3.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	17
3.2.1 <i>Selecionando uma família de produtos</i>	17
3.2.2 <i>Identificando o fluxo do material</i>	19
3.2.3 <i>Mapa do Fluxo de Valor Atual</i>	20
3.2.4 <i>Mapa do Fluxo de Valor Futuro</i>	24
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	27
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERENCIAS	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUTURA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	7
FIGURA 2: MACROPROCESSO DE NEGOCIO	13
FIGURA 3: PROJETO DA MESA NEXTEL10.....	14
FIGURA 4: FICHA TÉCNICA DA MESA NEXTEL10	15
FIGURA 5: ORGANOGRAMA DA EMPRESA COM OS DEPARTAMENTOS E SETORES	16
FIGURA 6: GRÁFICO DO MARK-UP DE PRODUTOS E CLIENTES.....	18
FIGURA 7: FOTO DA MESA NEXTEL10	19
FIGURA 8: MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL	22
FIGURA 9: MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO	26
FIGURA10:GRAFICO DE DIFERENÇA DE <i>LEAD TIME</i>	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: TABELA DE MARK-UP E VOLUME DE VENDAS.....	17
TABELA 2: TABELA DE VALOR AGREGADO E <i>LEAD TIME</i> DE PRODUÇÃO.....	27
TABELA 3: TABELA DE DESENVOLVIMENTO DE TRABALHADORES MULTIFUNCIONAIS	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MPV	Mapeamento de Fluxo de Valor
JIT	<i>Just-In-Time</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
T/C	<i>Cycle Time</i>
TAV	<i>Value Added Time</i>
L/T	<i>Lead Time</i>
OPF	<i>One Peace Flow</i>
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
TLP	Tamanho dos lotes de produção
CNC	Controle Numérico Computadorizado

1 INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho está cada vez mais competitivo. A conquista de pólos consumidores cada vez mais exigentes é uma das razões dessa disputa incessante por clientes. Uma empresa que pretende manter-se competitiva no mercado, precisa ter como foco a evolução organizacional como um todo, otimizando os processos produtivos, diminuindo os custos de produção e melhorando os produtos e serviços oferecidos aos clientes.

Atualmente, em 2011, a área industrial vem sendo obrigada a mudar alguns de seus conceitos básicos de estocagem, movimentação, manutenção e a fabricação propriamente dita. Uma das filosofias que está se destacando em termos de processo produtivo é a produção enxuta.

A produção enxuta surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, e os pioneiros na criação desse conceito foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno por volta dos anos 40. Considerados os pais da produção enxuta eles desenvolveram essa filosofia na indústria automobilística, mais especificadamente na *Toyota Motors*. Concorrente direta da produção em massa criada por Henry Ford, o sistema produtivo da Toyota visava não a produção em grande volume, mas sim de acordo apenas com a quantidade que o mercado necessitava.

Segundo Dennis (2008) a falta de capital na empresa que trabalhavam, levou Toyoda e Ohno a desenvolverem máquinas flexíveis e no tamanho ideal, utilizando trocas rápidas de equipamento. Para Hay (1992), a produção enxuta é uma filosofia de produção voltada para a eliminação de desperdícios no processo total da fabricação, desde as compras até a distribuição.

Para fazer o mapeamento de um processo existem várias técnicas de modelagem, porém uma das técnicas mais utilizadas, que deixa de forma mais evidente qual é o fluxo do processo, é o Mapeamento de Fluxo de Valor (MPV).

De acordo com Rother e Shook (1998) o MPV é utilizado para fazer uma leitura do estado atual e para posteriormente ser melhorado como o estado futuro. O fluxo, a eliminação de desperdícios e o valor agregado devem ser acompanhados incessantemente.

O trabalho proposto tem o objetivo de estudar os desperdícios existentes dentro de uma empresa do setor moveleiro. Identificados tais desperdícios o trabalho visa também à

diminuição destes, para a redução de custos, melhoria no processo produtivo e na qualidade dos produtos, utilizando técnicas enxutas.

Justificativa

A alta variedade e baixa vida útil de produtos no mercado geram a necessidade de se produzir e entregar-los de forma ágil, eliminando qualquer tipo de desperdício no processo como um todo, tendo sempre em vista a melhoria continua tanto dos produtos quanto do processo.

A empresa em estudo possui problemas com o dimensionamento dos lotes a serem produzidos, juntamente com mau controle de estoque e inventário muito alto. Visando fazer uma análise para identificar e diminuir os desperdícios totais em um processo produtivo de determinada família de produtos, ao mesmo tempo em que aumentamos o nível de qualidade dos produtos, identifica-se o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta enxuta que melhor atende aos critérios acima apontados.

Definição e delimitação do problema

O estudo será realizado em uma empresa do ramo moveleiro, situada na cidade de Maringá no noroeste do estado do Paraná. A empresa possui boa fatia de demanda do mercado de móveis de madeira sob medida, porém vem apresentando problemas como desperdício com estoque excessivo de matéria prima, excesso de movimentação de material, alto tempo de espera e prazo de entrega longo. Para diminuir de maneira significativa estes desperdícios de tempo e matéria prima em estoque, serão utilizados os conceitos de produção enxuta e uma de suas ferramentas principais, o Mapeamento de Fluxo de Valor (MPV). Tal ferramenta tem função de eliminar desperdícios e mapear tanto o fluxo de informação quanto o de material de forma geral na organização, incluindo o setor logístico e de comunicação interno, porém o estudo será limitado ao processo produtivo propriamente dito, ou seja, no chão de fábrica.

Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Identificar e diminuir os tipos de desperdício e suas fontes durante o processo produtivo de uma empresa do ramo moveleiro.

1.3.2 Objetivos específicos

Tendo como principal meta atingir o objetivo geral, deve-se seguir várias etapas:

- Identificar os desperdícios no processo;
- Desenvolver o mapa de fluxo de valor futuro;
- Sugerir aos gestores as mudanças necessárias para eliminar desperdícios.

1.4 Metodologia

De acordo com GIL (2002), as pesquisas podem ser divididas em três grupos: pesquisa descritiva, pesquisa explicativa e pesquisa exploratória. No presente trabalho foi utilizada pesquisa de natureza exploratória em virtude da existência de levantamento bibliográfico, experiências práticas envolvendo o estudo e a entrevista com pessoas que estão diretamente ligadas ao estudo. Faz parte do trabalho, determinar qual é, ou quais são os tipos de pesquisas a serem realizadas no trabalho tendo sempre como norte alcançar o objetivo geral. O trabalho é um estudo de caso qualitativo, pois existe um ambiente para a coleta de dados e tem como foco um processo e seu significado.

O presente trabalho será dividido nas seguintes etapas:

1. Realizar um estudo bibliográfico buscando informações sobre produção enxuta e a ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor (MPV);
2. Selecionar uma família de produtos que utilizem os mesmos equipamentos e são processadas de forma semelhante;
3. Identificar o fluxo do material desde o recebimento da matéria-prima até o cliente;
4. Desenhar o mapa do estado atual do fluxo com os dados obtidos no chão de fábrica;
5. Inserir as informações obtidas no chão de fábrica em cada parte do processo;
6. Identificar os desperdícios no processo;
7. Desenhar o mapa do estado futuro;
8. Demonstrar os dados obtidos com o mapa do estado futuro aos gestores;
9. Sugerir aos gestores as mudanças necessárias para eliminar desperdícios.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O sistema de Produção Enxuta

O sistema de produção enxuta foi desenvolvido por Taiichi-Ohno após a segunda Guerra Mundial. De acordo com Ohno (1997) a base dessa filosofia consiste na total eliminação do desperdício, tendo como pilares o *Just-In-Time* (JIT) e a Autonomia, ou automação utilizando o homem. O autor explicita também que as partes que estão entrando na linha de produção devem chegar somente no momento necessário e na quantidade necessária, visando um fluxo contínuo e enxuto.

A filosofia enxuta tem como uma de suas bases o método do tempo propício, ou mais conhecido como *Just-In-Time* (JIT). De acordo com Hay (1992) a filosofia JIT visa à eliminação de todos os desperdícios que existem nos setores de compra, distribuição, produção e atividades que são relacionados ao suporte de qualquer atividade produtiva, tendo como componentes principais o fluxo, a qualidade e o envolvimento de todos os funcionários.

Hay (1992) divide a implantação do JIT em três fases: a fase dos porquês, a fase da criação da estrutura e a fase de colocar o plano em ação. Ele diz que na primeira fase de implantação da filosofia a empresa precisa ter uma especificação bem definida da razão de estar embarcando em tais pensamentos, adquirindo o conhecimento do JIT de forma ampla para desenvolver perspectivas em relação aos desperdícios atuais que deverão ser eliminados, quais custos serão reduzidos, como irá fluir o produto, quais serão os tempos de preparação e processamento, qual será a frequência das entregas e quais produtos a empresa necessita e é capaz de produzir diariamente, semanalmente e mensalmente. Já na segunda fase, Hay (1992) comenta que a estrutura ganha forma, quando instituído um comitê para dirigir os trabalhos. Sob a supervisão e auxílio de um executivo sênior, este comitê formará equipes para a implantação de todos os projetos do JIT, tendo cada equipe um quadro claro e bem definido de suas tarefas na execução da filosofia. A terceira fase de implantação, segundo ele, é diferente das duas primeiras fases, pois estas fases são dirigidas pela alta gerência da organização, já a terceira visa uma implantação global do pensamento enxuto, como uma forma de educação e treinamento de todos os funcionários da empresa. Corrêa e Gianese (1993) dizem que o maior efeito da redução dos tempos que estão no processo é o aumento da flexibilidade de resposta, resultando numa maior adaptação às demandas de curto prazo que o mercado venha a necessitar. Sendo assim seria necessária uma inter-relação entre o controle

da qualidade total e o JIT tendo em vista uma redução de estoques e trabalhadores. Desenvolvimento de idéias para reduzir o tamanho dos lotes e controlar os defeitos, rápida detecção e correção dos defeitos, controle de qualidade sobre refugos, menor desperdício de material, diminuição dos custos sobre estoques com movimentação de materiais e controle físico do material. Esta flexibilidade é atingida quando conseguimos reduzir o *lead time*.

Para Pelosi (2007) o sistema *Lean* (Enxuto) utiliza os princípios de foco no valor, orientação por processo, trabalho em equipe e melhoria contínua, sendo tais princípios são a base da mentalidade enxuta.

Corrêa e Giansi (1993) descrevem o JIT como uma filosofia na qual são utilizadas práticas gerenciais que podem ser usadas em qualquer parte do mundo, atendendo em produzir sem estoques, eliminar constantemente os desperdícios, criar e manter um fluxo contínuo e máximo esforço para resolver os problemas.

2.1.1 Valor e Fluxo de Valor

Para Womack e Jones (2004) o pensamento enxuto tem princípio com a definição de valor, que é tudo aquilo que o cliente tem interesse em pagar em um determinado produto. Ao cliente interessa pagar pelos benefícios que aquele produto lhe oferece, sendo assim desinteressante pagar pelos desperdícios que podem ocorrer durante o processo produtivo, como refugos, retrabalhos, atraso na entrega e produto não conforme de acordo com o solicitado pelo cliente.

Com a definição de valor bem especificada e detalhada, o volume de vendas dos produtos pode aumentar muito, pois o que está sendo produzido e posteriormente vendido é exatamente o que o cliente quer e se compromete a pagar. Womack e Jones (2004) dizem que o custo-alvo é o valor que serve como meta de quanto o custo pode diminuir, chegando ao mínimo possível, sendo eliminados todos os desperdícios deste do produto. Nas empresas enxutas o maior objetivo não é se conseguir aumentar o lucro pelo preço final de venda, mais sim por essa diminuição do custo, pois atualmente na maioria dos setores este preço é determinado pelo mercado, que é altamente competitivo.

Segundo Rother e Shook (1998) identificação do fluxo de valor é a etapa seguinte no processo, onde será mapeada toda parte relacionada à chegada de matéria prima, transformação e distribuição do produto, sendo apontado e identificado tudo que agrega ou não valor ao produto, ou seja, aquilo que o cliente anseia ou não pagar. De acordo com Rother e Shook (1998) o fluxo de valor é definido como todas as atividades que ocorrem começando pela obtenção da matéria prima até os braços do cliente. Seguindo o pensamento dos autores esta de ferramenta de mapeamento ajuda a enxergar o fluxo por inteiro, como as fontes de desperdício e maior visibilidade fluxo para tomada de decisões que será base para melhoria na indústria e no produto.

Com a percepção da definição de valor e fluxo de valor, devemos agora pensar em como vamos fazer o valor fluir. Para Womack e Jones (2004) o layout deve ser adequado para um fluxo contínuo, em que a organização das etapas de produção seja em seqüência, para que o produto passe para a próxima etapa sem utilizar estoque intermediário em processo. Esta adequação da produção é uma técnica enxuta chamada de fluxo de uma peça só ou então *one piece flow* (OPF).

2.1.2 A estrutura do *lean manufacturing*

A estrutura do *Toyota Production System* basea-se numa figura bastante conhecida nas empresas enxutas, na qual são apresentadas de forma bem simples as ferramentas e princípios que integram a filosofia enxuta, a chamada casa da produção *lean* citada por Dennis (2008).

A casa da produção *lean* é a figura que melhor mostra a caracterização do sistema enxuto e suas ferramentas, divididas entre o telhado que é considerado a meta geral, as paredes que são as estruturas de sustentação e o chão que é à base do sistema *lean*. Tal figura tem grande importância, pois ajuda a perceber que cada atividade dessa filosofia está interconectada com as demais, e tudo segue a base no que se refere ao modo de pensar. A casa de produção enxuta ilustra onde cada atividade encaixa, reforçando as idéias centrais Dennis (2008).

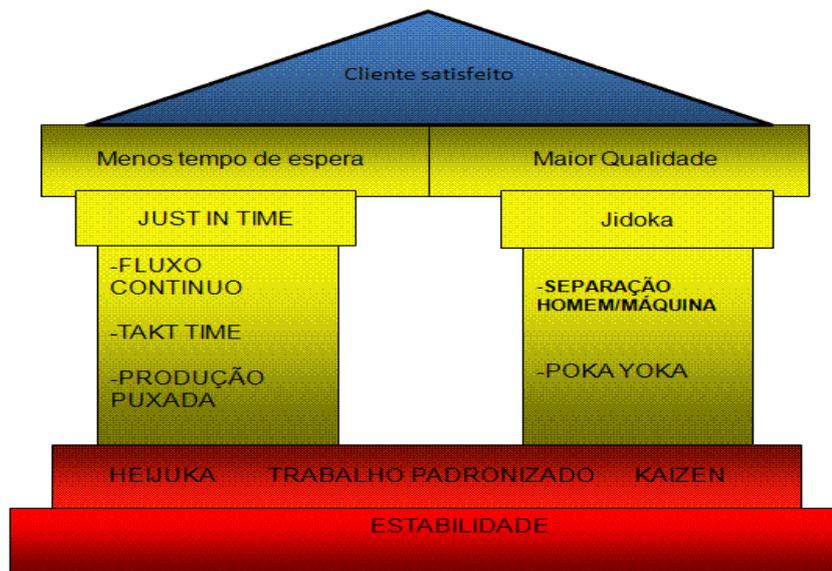


Figura 1: Estrutura do sistema Toyota de produção
 Fonte: cooperation comunidades, 2011

Como visto na Figura 1, a casa *lean* tem como pilares o *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka*. O JIT tem como princípios o fluxo contínuo e a produção puxada regulada pelo *Takt Time*, que é à medida que regula o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas, com a divisão do tempo total disponível pela quantidade de peças vendidas. Já o *jidoka* que é posicionado no outro pilar visa à eliminação completa de erros, com a rápida identificação e com decisão de rápidas contramedidas. A Toyota possui um provérbio que diz: “Pare a produção para que a produção nunca tenha que parar”.

Shingeo Shingo (1997) define que é absolutamente possível se produzir com zero defeitos, foi ele que desenvolveu e posteriormente estendeu o conceito de *jidoka*. Para conseguir trabalhar com zero defeito, Shingo criou o *poka-yoke* que é um dispositivo a prova de falhas, porém simples e claro. Juntamente com tal dispositivo, foi desenvolvida por ele a chamada inspeção na fonte que ajuda o *poka-yoke* fornecendo suporte a este.

Dennis (2008) fala que na filosofia enxuta o envolvimento é o principal impulsionador da filosofia, sendo avaliados por ele o conhecimento, a experiência e a criatividade dos membros da equipe como as mais valiosas variáveis do sistema.

Shingo (1997) diz que os desperdícios gerados em uma produção são classificados em oito tipos:

a) Desperdício de estoque

Considerado com o capital estacionado na fábrica, ou seja, dinheiro parado em forma de peças sub-montadas, montadas ou completas, que estão estocadas.

b) Desperdício do retrabalho

São os produtos defeituosos, fora de medidas, ou do padrão de qualidade estabelecidos no projeto da peça. O retrabalho implica em desperdício do uso do maquinário, operadores, perda de matéria prima, e uma demanda de tempo em produto que já foi feito e necessidade ser retrabalhado.

c) Desperdício de superprodução

A superprodução está ligada diretamente com várias situações que são desnecessárias na indústria, como o aumento do número de peças em estoque, maior número de manutenções nas máquinas, em vista do maior número de peças feitas, e aumento no gasto com energia e matérias deteriorando-se.

d) Desperdício de espera

É considerado como o material que deve ser processado e não está sendo, pelo fato de existirem filas. Em muitos casos isso é causado devido à intenção de utilizar os equipamentos com máxima capacidade possível, porém no “*Lean Manufacturing*” o que deve ser usado como norte é o fluxo de materiais, de acordo com as necessidades existentes, e não a maximização dos índices de utilização das máquinas.

e) Desperdício de processamento

Os desperdícios de processamento ocorrem devido a limitações técnicas das máquinas, acarretando numa produção ineficiente e possível parada.

f) Desperdício de movimentação de materiais

O excesso de movimentação de materiais consiste na perda de tempo produtivo com movimentação excessiva de material em processo, podendo ser incidência de um *layout* mal distribuído. Para melhor ou sanar o problema deve ser feito um estudo de tempos e métodos de trabalho para uma visão mais específica e setorial deste tipo de desperdício.

g) Desperdício de movimentação de operadores

É a movimentação do operador na parte operacional, no seu posto de trabalho, na qual não agrega valor.

h) Desperdício do tempo de espera

O tempo de espera significa ócio, ou seja, espera de um processamento pela máquina ser feito sendo somente assistido e nada feito.

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

O Mapeamento de Fluxo de Valor foi desenvolvido por Mike Rother e John Shook, seguindo o espírito de Taiichi Ohno, o MPV foi uma ferramenta desenvolvida para conseguir-se avaliar situação atual da empresa e descobrirmos oportunidades de melhorias através da eliminação dos desperdícios. Dennis (2008) diz que o MPV utiliza uma linguagem detalhada de símbolos juntamente com dados de tempo de ciclo, tempo de troca, tempo disponível, movimentações e prazos.

Segundo Rother e Shook (2003) o fluxo de valor é toda ação necessária para trazer determinado produto por todo processo essencial, tanto na fabricação quanto para um lançamento de projeto, sendo analisado “porta-a-porta” dentro do mapa, incluindo-se também a chegada de matéria prima e entrega propriamente dita ao cliente.

No mapeamento, o fluxo de material é igualmente importante ao fluxo de informações, devendo ser mapeados ambos tendo como questionamento como podemos encaminhar uma informação de maneira que um processo somente será acionado de acordo com a necessidade dos processos posteriores.

Para a criação do MPV é necessária determinação da família de produtos que será utilizada, ou seja, produtos que passam pelas mesmas etapas de processamento e usam máquinas comuns dentro deste processo. Se o *mix* de produtos é bastante variado pode-se fazer uma matriz de com os produtos em detrimento às etapas de montagem e equipamentos.

Para maior auxílio no processo de entendimento do fluxo de valor, seria ideal ter a definição de um gerente de fluxo de valor que tenha certa autoridade, para prender-se apenas em alguns departamentos e utilizar como campo de estudo a fábrica inteira. Existem alguns tipos de níveis do MPV, que são de acordo com o de nível de processo, nível de planta única, múltiplas plantas e nível de varias empresas. Nesse estudo irá ser utiliza o nível de planta única, aonde o estudo é realizado somente dentro de uma empresa, porém de forma abrangente. Independente de qualquer nível em qualquer mapa do fluxo de valor, o desenho

deve ser feito da direita para a esquerda, começando com o tempo e quantidade de produtos que chegará para o cliente.

2.2.1 Conceito do mapeamento do estado atual

O processo inicial do estudo é fazer o desenho do mapa do estado atual, que fornecerá informações para desenvolvermos um desenho do estado futuro, sendo necessária para isso a coleta de algumas informações dentro da empresa, dizem Rother e Shook (2003).

Deve-se colher junto ao chão de fábrica as informações de Tempo de Ciclo (T/C), Tempo de Agregação de Valor (TAV), tempo disponível em segundos, número de turnos, quantidade de estoque intermediário entre cada processo, número de operadores, tamanho dos lotes de produção (TLP), tempo de ressuprimento de matéria prima e de entrega do produto após expedição. O Tempo de Ciclo é a frequência com que uma peça é completada em um processo, sendo para isso utilizado um cronometro. Já o TAV é o tempo de utilizado para processamento da peça e o *Lead Time* (L/T) seria o tempo que uma peça leva para ser feita considerando o processo por inteiro, ou seja, do começo ao fim Rother e Shook (2003). Estes ensinam também que a melhor maneira para começar a enxergar o fluxo é dando uma caminhada pela fábrica. Começando pela expedição final e em seguida para os processos anteriores, pois dessa forma o mapa inicia-se mais perto do consumidor, que deveria ser o responsável por definir o ritmo da produção. Os autores citam também que enquanto se está desenhando o mapa atual devemos começar a vislumbrar na mente como ficará o mapa do fluxo futuro, a partir do entendimento de o que está realmente acontecendo na fábrica.

Para o desenho deverá ser utilizado um conjunto de legendas que indicam que tal produto está em estoque, o numero de operados em cada posto de trabalho, frequência de abastecimento e expedição, e se a forma de envio de informações será eletrônica ou manual. A primeira visão do mapa do estado atual deve ser apenas o desenho do cliente juntamente com seu desenho e as informações da quantidade de peças que ele tem que receber e o prazo de entrega que foi estipulado. Já na segunda visão do mapa todos os processos de transformação da peça já estão desenhados com as informações do tempo de ciclo, tempo de *setup* da maquina, numero de operadores, numero de turnos, tempo útil disponível. Já na terceira visão do mapa é inserida a quantidade de matéria prima de abastecimento e a frequência com que ela é entregue, se é diária, semanal, mensal ou até em ultimo caso anual. A última etapa fica por conta de implantar no desenho as informações referentes ao controle da produção, com os pedidos de

compra, programação da produção e as previsões de demanda do cliente. Por fim deve-se imbutir no mapa o valor do *Lead Time* total de produção e o tempo de processamento total, terminando assim o mapa do fluxo atual Rother e Shook (2003)

2.2.2 Conceito do mapeamento do estado futuro

O desenho do mapa futuro deve ser criado depois de apontados os principais desperdícios que se encontra no mapa de fluxo atual, sendo divididos em alguns procedimentos padrões. Tais procedimentos foram estipulados por Rother e Shook (2003) e são considerados padrões na busca da melhoria quando estamos pensando em produção enxuta e principalmente em fluxo de contínuo. Pode-se definir os procedimentos como:

1. Produzir de acordo com o *takt time*

Como dito anteriormente o *takt time* é a frequência com que se deve produzir um produto, tendo como base a quantidade demandada pelo cliente, sendo calculado através da divisão do tempo disponível por turno pela demanda do cliente por turno. Sendo esse valor utilizado para sincronizar a produção com as vendas.

2. Criar um fluxo contínuo aonde possível

Um fluxo contínuo é o modo mais eficiente de se produzir segundo Rother e Shook (2003), pois quando se produz uma peça de cada vez esse item deve ser passado para o próximo processo imediatamente, sendo assim eliminados os desperdícios de espera, estoque em processo e tempo de espera.

3. Utilizar supermercados de produção

Os supermercados de produção devem ser utilizados se não existir a possibilidade de fluxo contínuo. Quando não for utilizado um fluxo contínuo a única alternativa é produzir em lotes, devido a um tempo elevado de *lead time* ou possuem tempo de ciclo muito rápidos e necessitam mudar para atende a varias famílias de produtos. Porém a utilização de supermercado de produção regula esse lote de acordo comum sistema puxado que somente iniciara a processar aquela peça de acordo com a necessidade, sendo disparado por um *kanban* de produção ou de retirada.

4. Enviar a programação apenas para um processo da produção

O ideal quando utilizamos os supermercados de produção, é programar somente um ponto no fluxo de valor, que deverá ser chamado de processo puxador. É este processo que deverá ditar o ritmo com que a peça será produzida. No mapa do estado futuro este processo puxador deverá ter como *start* os pedidos dos clientes.

5. Nivelar o *mix* de produção

Quando a empresa possui uma grande variedade de produtos, com uma grande variação de produtos, o fluxo passa a exigir maior quantidade de estoque em processo. Para que isso seja evitado deve ser feito um nivelamento do *mix*, distribuindo mais produtos em lotes menores ao invés de fazer um único produto em grande escala.

6. Nivele o volume de produção

Quando utilizamos grandes lotes para a produção dos produtos podemos estar errando de varias formas como monitoramente ineficaz, não existência de uma imagem *takt* para puxar o fluxo e pouca flexibilidade para mudanças dos pedidos. Um ritmo de produção inconsistente torna a tomada de decisão mais lenta para ações corretivas. Devemos então utilizar um incremento no trabalho que se chama *pitch*, que é a quantidade de peças que cabe em uma embalagem, multiplicado pelo tempo *takt*. O valor encontrado deve servir como instrução ao processo puxador para produzir a quantidade de uma embalagem naquele tempo. Após desenhado o mapa do fluxo futuro com todas as melhoras que foram percebidas e descritas no mapa como possível melhoria cabe a parte administrativa da empresa viabilizar e autorizar para que as medidas de melhoria sejam tomadas, juntamente com as mudanças necessárias.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A Empresa

A empresa na qual foi realizado o estudo de caso é do ramo moveleiro, fica situada no noroeste do Paraná, em Maringá. Conta com pouco mais de 80 colaboradores, e pertence a um grupo de empresas do mesmo ramo, porém com um *mix* de produtos diferentes. A empresa conta com uma área de 1600 m² e fabrica móveis de madeira. Atende a uma boa fatia da demanda de moveis de madeira do mercado brasileiro, atendendo clientes como HSBC, Bradesco, Correios, Copel, John Deere dentre outros. Tendo sempre em vista a responsabilidade social e ambiental, uma equipe altamente treinada, um ótimo e bem dimensionado espaço industrial, a TN continua aumentando sua competitividade e servindo de exemplo para muitas outras empresas.

O setor que fica responsável por atender e repassar os pedidos sob encomenda merece destaque devido à quantidade e porte das corporações que são clientes e há algum tempo. Pela Figura 2 pode-se obter uma melhor noção de como o pedido caminha dentro dos departamentos da empresa.



Figura 2 – Macroprocesso de Negócios

O pedido começa pelo contato do cliente com a empresa e o cliente fornece um pré-projeto do móvel que ele necessita. O pré-projeto é repassado ao departamento de desenvolvimento do produto (PDP), aonde é feito um projeto a partir do esboço, na qual será enviado ao cliente para aprovação ou possíveis alterações. Se aprovado o projeto é encaminhado ao setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) que faz uma análise de todo material que consta no projeto sendo desenvolvida então a ficha técnica do produto. Por meio da ficha técnica verifica-se o consumo necessário de cada matéria prima e então é feita uma consulta junto ao almoxarifado e estoque para se necessário gerar uma ordem de compra de matéria prima.

O projeto é desenvolvido pelo Departamento de Desenvolvimento do Produto que utiliza um programa específico para projetos. A Figura 3 apresenta uma foto do projeto depois de pronto e aprovado, contendo as medidas cotadas, a descrição do produto intermediário, código de produto intermediário e quantidade.

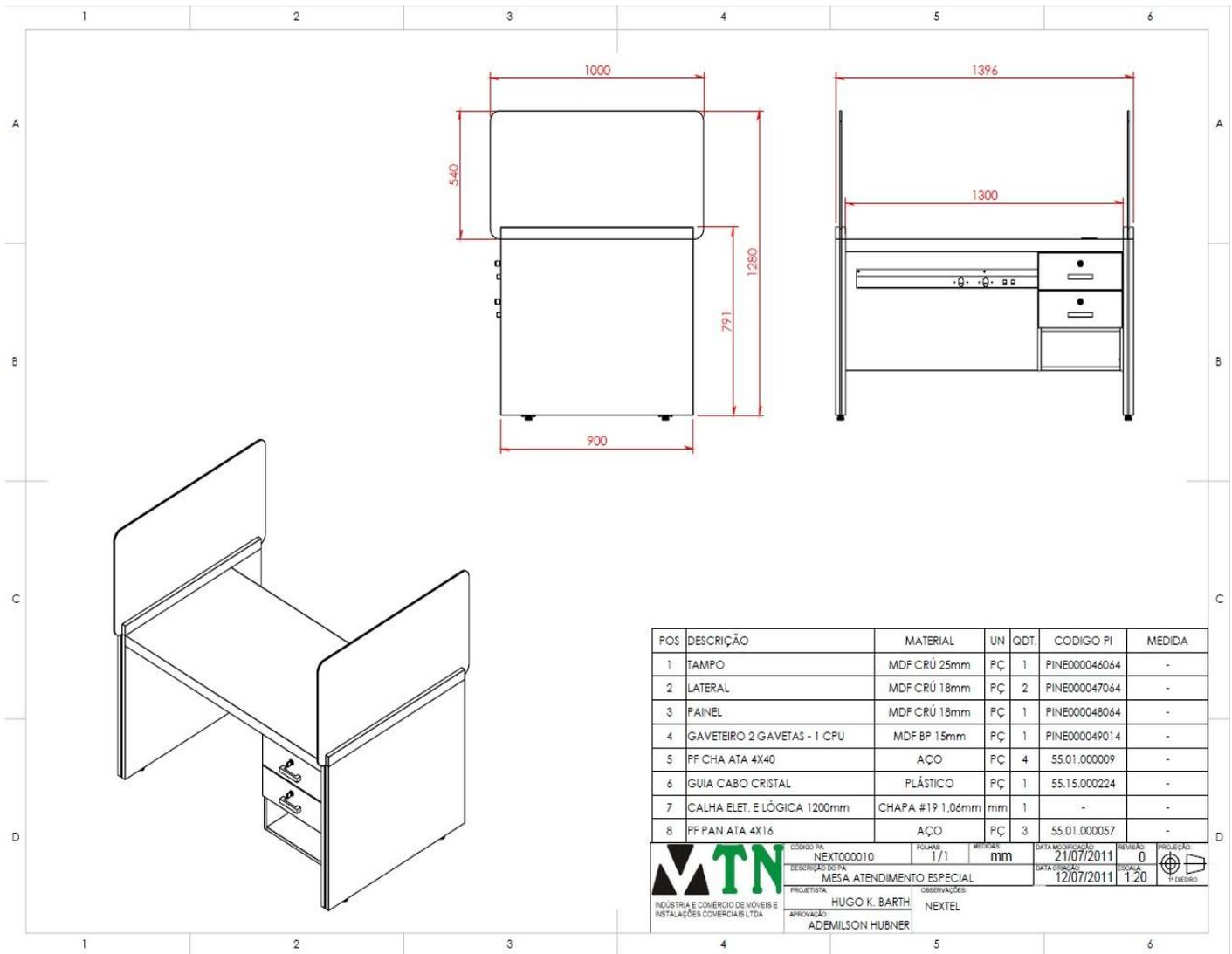


Figura 3 – Projeto da mesa NEX000010

Fonte: TN Móveis 2011

O projeto segue para o chão de fábrica juntamente com a ficha técnica, representada na Figura 4, que contém todo material que será utilizado, incluindo parafusos, colas, puxadores de gaveta, fita de borda em PVC, laminados dentre outros. Esta ficha deve ser feita somente depois de pronto e aprovados os projetos, visando não ter retrabalho de serviço. O projeto somado com a ficha técnica proporciona maior condição de visualização e de controle de todos os componentes das mesas. O sistema produtivo da empresa apresenta um sistema de

produção puxado, pois o *start* de produção sai a partir do pedido do cliente, que demanda por produtos sob medida, porém a produção é feita em lotes completos por pedido. A organização possui um controle da qualidade, que mantém um padrão rigoroso e elevado de qualidade, através de sistemas produtivos de alta tecnologia. Conta também com equipamentos e maquinários, que fazem com que seus produtos apresentem alta qualidade, seu processo ocorra de forma mais rápida e com o mínimo possível de erros, na tentativa de padronização do processo produtivo.

TN IND. COM. DE MÓVEIS E INST. COM. LTDA		PRODUTEC INFORMATICA				
Rel. Analítico C. Refer. \$ Val. Últ. Compra		Em 21/07/2011 as 14:31:49				
NEXT000010-MESA ATENDIMENTO ESPECIAL Dt.Cad:12/07/2011						
180-CINZA PLATINA Grade :16-SCO/						
Codigo	Materia Prima	UN	CustoUnit	Quantid.	Markup	Total
55.01.000009.000	PARAFUSO 4,0X40 CAB.CHATA AA	0 UN	0,0168	4,000000	0,0000	0,0672
55.15.000224.000	PASSA FIO Ø60MM CRISTAL	0 UN	0,2900	1,000000	0,0000	0,2900
57.01.000001.000	PAPELAO	0 KG	1,4000	0,250000	0,0000	0,3500
57.01.000036.000	PLASTICO BOLHA 1,20	0 BOB	28,0000	0,030000	0,0000	0,8400
PL.NE.000046.064	TAMPO MESA ATEND. MDF CRU 1300X700X25MM	0 UN	84,8010	1,000000	0,0000	84,8010
*50.10.000006.000	MDF CRU 25MM	0 M2	21,5400	1,290000	0,0000	27,7866
*50.20.000062.000	FORMICA PLATINA TX STANDER L 139	0 UN	43,2700	0,375000	0,0000	16,2263
*50.20.000120.000	FORMICA FOGGY L155 TX STANDER	0 UN	43,2700	0,690000	0,0000	29,8563
*53.01.000003.000	COLA FORMICA 18 LT	0 LT	99,3800	0,110000	0,0000	10,9318
PL.NE.000047.064	LATERAL MESA ATEND. MDF CRU 900X790X18MM	0 UN	152,7379	2,000000	0,0000	305,4758
*50.10.000001.000	MDF CRU 9MM	0 M2	9,2200	0,850000	0,0000	7,8370
*50.10.000004.000	MDF CRU 18MM	0 M2	14,3200	1,848000	0,0000	26,4634
*50.20.000062.000	FORMICA PLATINA TX STANDER L 139	0 UN	43,2700	0,550000	0,0000	23,7985
*50.20.000113.000	FORMICA CERAMICA TX L103	0 UN	99,9000	0,250000	0,0000	24,9750
*55.11.000237.000	SAPATA REG. 3/8 X 1/32 C/ RASGO - PRETA	0 UN	0,6100	2,000000	0,0000	1,2200
*90.01.000168.000	BIOMBO DE VIDRO ADESIVADO 1000X540X8MM	0 UN	66,8400	1,000000	0,0000	66,8400
PL.NE.000048.064	PAINEL MESA ATEND. MDF CRU 1300X525X18MM	0 UN	27,7647	1,000000	0,0000	27,7647
*50.10.000004.000	MDF CRU 18MM	0 M2	14,3200	0,700000	0,0000	10,0240
*50.20.000062.000	FORMICA PLATINA TX STANDER L 139	0 UN	43,2700	0,410000	0,0000	17,7407
PL.NE.000049.014	GAVETEIRO 2 GAV. E 1 CPU MDF BP 447X400X501MM	0 UN	37,2806	1,000000	0,0000	37,2806
*55.01.000019.000	PARAFUSO 3,5X12 CAB.CHATA AA	0 UN	0,0057	0,040000	0,0000	0,0002
*55.01.000026.000	PARAFUSO 4,0X16 CAB.CHATA AA	0 UN	0,0090	0,040000	0,0000	0,0004
*55.01.000104.000	CALCO P/ FECHADURA HETTICH	0 UN	0,4000	2,000000	0,0000	0,8000
*55.02.000056.000	FECHADURA 22MM ESCAMBOTAVEL	0 UN	2,1500	2,000000	0,0000	4,3000
*55.05.000157.000	PUXADOR METALPUXE MP501 ALUMINIO 96MM	0 UN	4,0000	2,000000	0,0000	8,0000
*55.09.000033.000	CORREDICA TELESC. 400MM - ZINCADA	0 UN	5,7500	4,000000	0,0000	23,0000
*PL.NE.000050.014	LATERAL GAV. MDF BP 430X500X15MM	0 UN	0,0000	2,000000	0,0000	6,1094
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,280000	0,0000	5,5244
*PL.NE.000051.014	FUNDO GAV. MDF BP 370X305X15MM	0 UN	0,0000	1,000000	0,0000	9,0758
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,460000	0,0000	9,0758
*PL.NE.000052.014	TRAVESSA GAV. MDF BP 100X370X15MM	0 UN	0,0000	3,000000	0,0000	1,3180
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,050000	0,0000	0,9865
**54.03.000033.000	FITA DE BORDA 22X1,0 - CRIS	0 MT	0,3900	0,850000	0,0000	0,3315
*PL.NE.000053.014	BASE GAV. MDF BP 430X370X15MM	0 UN	0,0000	2,000000	0,0000	4,4943
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,210000	0,0000	4,1433
**54.03.000033.000	FITA DE BORDA 22X1,0 - CRIS	0 MT	0,3900	0,900000	0,0000	0,3510
*PL.NE.000054.014	LATERAL GAVETA MDF BP 400X110X15MM	0 UN	0,0000	4,000000	0,0000	1,3788
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,060000	0,0000	1,1838
**54.03.000033.000	FITA DE BORDA 22X1,0 - CRIS	0 MT	0,3900	0,500000	0,0000	0,1950
*PL.NE.000055.014	FRENTE GAVETA MDF BP 390X155X15MM	0 UN	0,0000	2,000000	0,0000	2,0269
**50.11.000053.000	MDF BP 15MM CRISTAL	0 M2	19,7300	0,080000	0,0000	1,5784
**54.03.000033.000	FITA DE BORDA 22X1,0 - CRIS	0 MT	0,3900	1,150000	0,0000	0,4485
*PL.NE.000057.064	FUNDO GAVETA MDF BP 400X345X6MM	0 UN	0,0000	2,000000	0,0000	1,5712
**50.11.000037.000	MDF CRU 06MM	0 M2	7,8560	0,200000	0,0000	1,5712

Figura 4 – Ficha técnica da Mesa NEXTEL10

Como o objetivo do estudo é uma tentativa de conseguir a diminuição de todos os desperdícios que podem existir em processos para uma família de produtos, foi feito o mapeamento de fluxo de valor para a família percorrendo todo o processo, pedido de matéria prima até os braços do cliente. Foram coletados os dados no chão de fábrica envolvendo todos os setores da área industrial como o corte, a preparação, a marcenaria, o acabamento, a pintura e a expedição. Na Figura 5 pode ser visualizada a distribuição dos setores da organização.

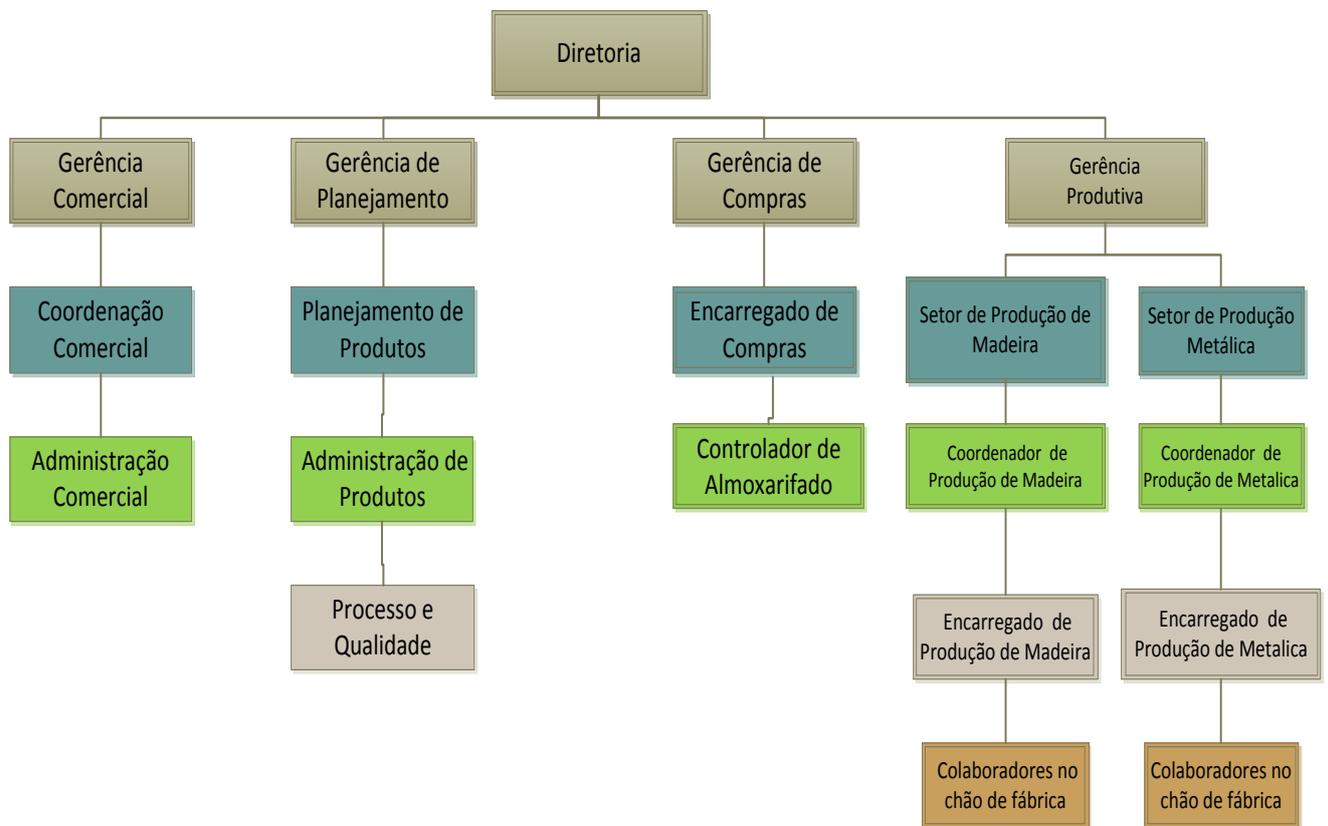


Figura 5 – Organograma da empresa com os departamentos e setores

3.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

3.2.1 Selecionando uma família de produtos

Para o desenvolvimento do Mapa de Fluxo de Valor foi selecionada uma família de produtos que tem grande importância monetária junto ao departamento de vendas da empresa, tanto pelo considerável volume de vendas, quanto pelo alto valor de *mark-up*, ou seja, lucro unitário obtido em cima do custeio total do produto, tendo como base o tipo de cálculo de custo por absorção. Com a tabela 1 demonstrada abaixo se pode notar que a mesa NEXTEL10 possui maior influência no quesito monetário em relação aos demais produtos escolhidos.

PRODUTO	CLIENTE	CÓDIGO	CUSTO	PREÇO DE VENDA	MARK-UP	QUANTIDADE	LUCRO
MESAS	NEXTEL	NEXTEL10	R\$ 725,68	R\$ 2.230,00	3,07	45	R\$ 67.694,40
	JOHN DEER	JD-FX2	R\$ 956,32	R\$ 1.956,00	2,05	42	R\$ 41.986,56
	PONTO FRIO	PTFRIO02	R\$ 1.236,95	R\$ 2.545,00	2,06	50	R\$ 65.402,50
	HSBC	HSBC19	R\$ 916,23	R\$ 1.523,00	1,66	58	R\$ 35.192,66
	SANTANDER	SANT0017	R\$ 1.235,65	R\$ 2.480,00	2,01	42	R\$ 52.262,70
BALCÕES	COPEL	COPL06	R\$ 1.256,50	R\$ 2.250,00	1,79	25	R\$ 24.837,50
	SICOOB	SICO11	R\$ 1.332,85	R\$ 2.650,00	1,99	32	R\$ 42.148,80
	CORREIOS	CORR12	R\$ 1.564,25	R\$ 2.842,00	1,82	20	R\$ 25.555,00
GAVETEIROS	COPEL	COPL25	R\$ 215,36	R\$ 485,00	2,25	132	R\$ 35.592,48
	HSBC	HSBC03	R\$ 345,25	R\$ 665,00	1,93	92	R\$ 29.417,00
	JOHN DEER	JD-FX1	R\$ 498,67	R\$ 945,00	1,90	55	R\$ 24.548,15
	CORREIOS	CORR06	R\$ 189,39	R\$ 545,00	2,88	115	R\$ 40.895,15

Tabela 1 – Tabela de *mark-up* e volume de vendas

No caso a família seria de móveis do grupo de telecomunicações Nextel. A Figura 5 mostra a superioridade da mesa NEXTEL10 em relação a alguns produtos de outros clientes, nos quesitos *mark-up* e lucro obtido pelas vendas.

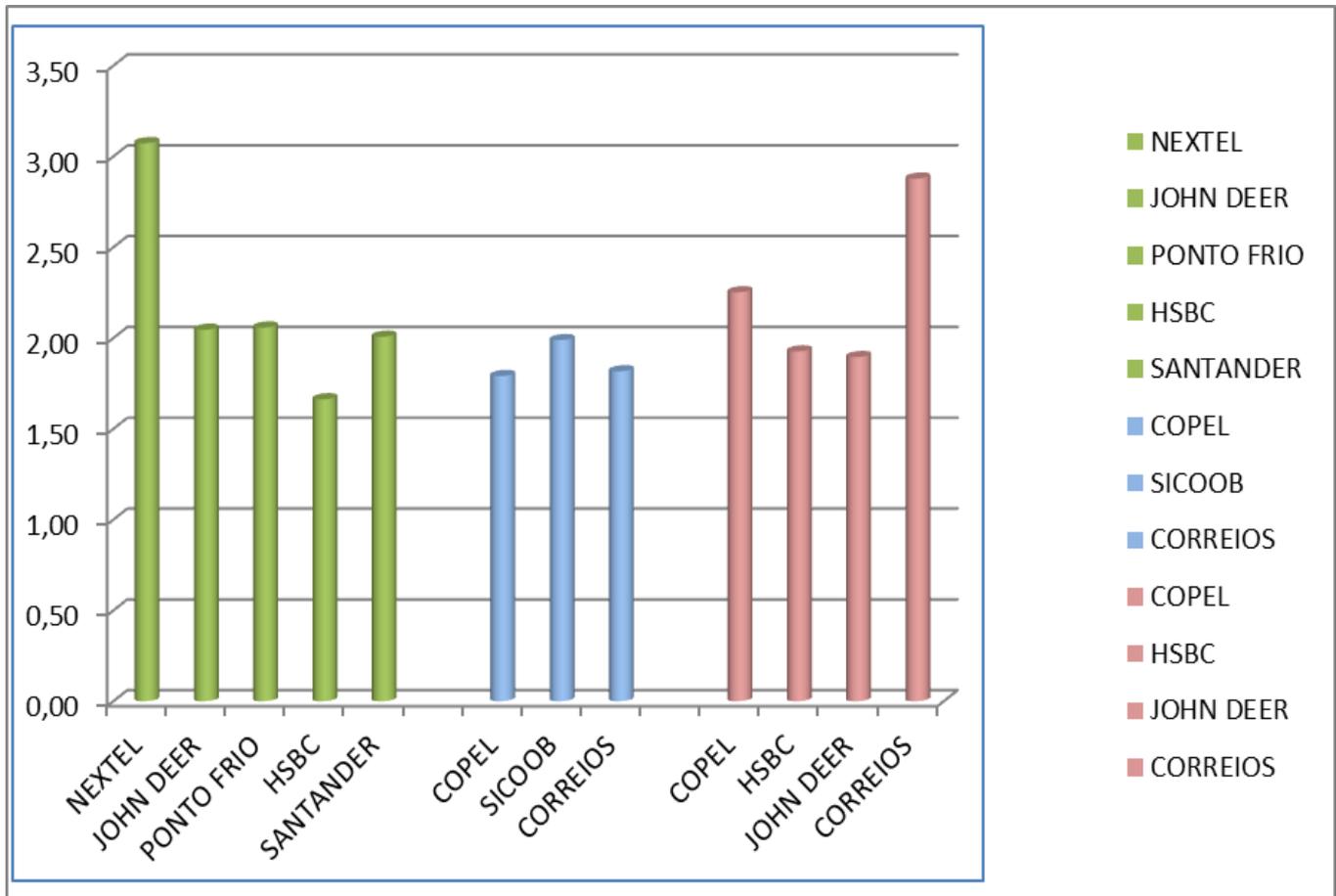


Figura 6 – Gráfico do Mark-up de produtos e clientes

A família de produtos escolhida tem dois tipos de mesa que possuem os mesmos acessórios e acabamento, porém se diferenciam quanto as medidas, sendo a mesa maior NEXTEL10 e a menor NEXTEL12. Ambas mesas são feitas com madeira do tipo MDF (Medium Density Fiberboard), ou seja, madeira de média densidade, possuindo uma composição homogênea e sendo ideal para móveis decorativos, destacando-se pela possibilidade de ser pintado ou laqueado. A madeira MDF utilizada no móvel pode ser do tipo BP (Melanínico), que já possui uma camada de melanina com cor ou então pode ser do tipo Cru, que seria para ser laminada ou pintada. As mesas do estudo em questão são do tipo BP, possuindo dois tipos de laminados que revestem suas partes. Na Figura 6, que corresponde à ficha técnica do produto, fica definido todo material que compõem a peça, incluindo toda a matéria-prima e os acessórios. Para melhor representação do produto a Figura 6 serve de auxílio, sendo mostrada a mesa de canto NEXTEL10.



Figura 7 – Mesa de canto NEXTEL10

Fonte: TN Móveis (2011)

3.2.2 Identificando o fluxo do material

O fluxo do material deste estudo será delimitado desde o recebimento pela fábrica até sua expedição depois de processado. A razão disto é um melhor detalhamento e delimitação do processo para o chão de fábrica.

A mesa de atendimento que foi estudada é composta por um tampo, duas laterais, um painel, um gaveteiro com duas gavetas e o kit de acessórios contendo o material que será utilizado para a montagem do móvel depois de processadas todas as partes intermediárias citadas acima. Para o estudo será utilizado apenas do tampo desta mesa. Devido à alta variabilidade das partes constituintes, o relacionamento das partes no mesmo mapa se torna não aplicável, obrigando o desenvolvimento de um mapa para cada peça intermediária.

O início da produção do tampo do produto NEXTEL10 é feita na máquina Seccionadora. A função desta é fazer o corte da chapa em seções retas. O empilhador retira a chapa de madeira que será utilizada de acordo com um código que é especificado no projeto e na ficha técnica, posiciona no suporte da máquina, alimentando-a. Depois de feito o corte em seções, as peças são colocadas em um trilho para movimentação para o próximo processo. Essas peças ficam no trilho esperando para seguirem para o segundo processamento. Dos trilhos o material segue para o Centro de Usinagem que tem a função de fazer recortes na peça, como

corte em formato curvo, rebaixo e canaleta. O centro possui a maior demanda de tempo de *set up*, devido à necessidade de uma programação mais detalhada pelo operador do CNC (Controle Numérico Computadorizado). Feita a customização do corte, o processo seguinte é feito na Coladeira de Borda Reta, que é utilizada para colar uma fita na lateral do tampo. Esta máquina possui também um CNC que comanda a umidificação inicial, aplicação da cola, colagem da fita e corte da rebarba de fita PVC (Cloreto de Polivinila) na lateral da peça.

A partir de finalizadas todas as peças intermediárias, o tampo segue junto com estas para o setor de marcenaria. É neste setor que se realiza a montagem da mesa, junção da madeira com o laminado que é colado na parte superior das peças de madeira, e também acoplamento da parte metálica. A parte metálica é preparada por uma empresa facção chamada TOMKE, especialista em artigos metálicos. Neste caso a parte metálica feita por esta outra empresa é o gaveteiro com duas gavetas, que depois de pré-pronto é enviado para a TN pelo meio de transporte da TN. O gaveteiro é então montado com as outras partes constituintes, formando a mesa por completo. Depois de pronta, a mesa é enviada para o setor de acabamento aonde é feita uma inspeção quanto a possíveis rebarbas e uma limpeza geral da peça que segue então para a embalagem. Feita a embalagem, o móvel está pronto para ser expedido, dependendo apenas da gestão da logística, próprio da empresa, que é responsável pela estruturação dos romaneios de carga e roteirização de percurso.

3.2.3 Mapa do Fluxo de Valor Atual

Depois de um esboço feito a mão, o MPV atual foi desenhado onde foram colocadas todas as informações descritas anteriormente.

Para cada processo é referenciada a matéria prima, a mão de obra, o tempo de ciclo (T/C), o tempo de troca (TR), a disponibilidade utilizada no processo, que consiste na quantidade de mão de obra utilizada em relação ao total disponível, e o tamanho dos lotes de produção (TPT), que indica o tempo total gasto no processo do produto analisado.

Outro fator preponderante para o desenvolvimento do mapa atual é o levantamento do fluxo de informação do processo, através dele se nota de onde vêm todas as informações e diretrizes para a produção. Este fluxo de informação se divide em fluxo de informação manual e fluxo de informação eletrônica. Na empresa estudada as ordens de produção são transmitidas de forma manual, e as ordens de compra e vendas são feitas de forma eletrônica.

O fluxo de informação tem início com o pedido dos clientes, que são feitos através de representantes de venda, que por meio de *email*, fax ou telefone, repassam as informações contidas no pedido ao setor comercial da TN Móveis. A partir daí é enviado um projeto ao cliente verificando se está de acordo com a necessidade deste, se aprovado o projeto a informação do pedido é repassada ao PCP por e-mail. Com os projetos e prazos de entrega em mãos, o PCP elabora as ordens de produção e as distribui de forma manual para todos os setores da fábrica. Enquanto os produtos estão sendo produzidos, o departamento logístico tem a responsabilidade de desenvolver o romaneio de carga e traçar a rota do caminhão. Isso devido ao fato de a empresa possuir sua própria cadeia logística. Quando o pedido está completo, embalado e pronto para serem enviadas as peças ao cliente, a informação é transmitida da expedição para o departamento logística através de uma ligação telefônica. Para facilitar a visualização de ambos os fluxos, informação e de material, obtém-se o Mapa de Fluxo de Valor Atual conforme Figura 8.

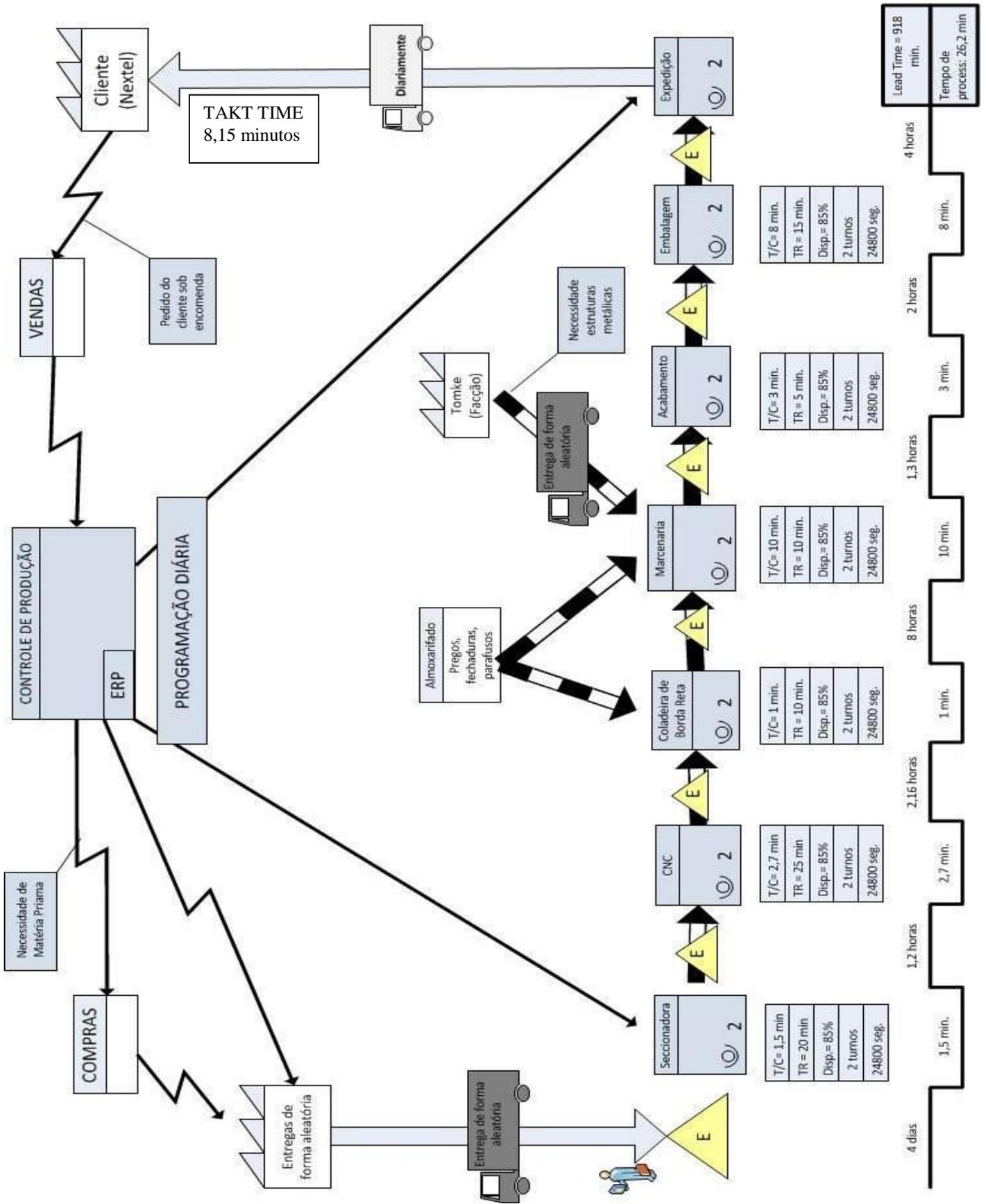


Figura 8 – Mapa de Fluxo de Valor Atual

Conforme visto no mapa atual, a empresa possui algumas perdas que são fontes de desperdício. Alguns operadores ficam com tempo ocioso devido à má distribuição destes pelas máquinas e postos de trabalho, perdendo-se tempo útil de força de trabalho. O estoque em processo que fica nos trilhos no chão de fábrica é elevado, não permitindo um fluxo contínuo de material. Devido a isso, surgem gargalos de produção pelo fato de as máquinas terem tempos de processamento diferentes umas das outras, perdendo-se eficiente produtiva.

O *takt time* auxilia a visualização da velocidade que o processo deveria ir de forma geral. Para o cálculo deste tempo é utilizado o tempo total disponível e produtivo, ou seja, sem perda, dividido pelo número total de peças. Utilizando o *takt time* é possível fazer um nivelamento do tempo homem-máquina, para os operadores em seus respectivos locais de trabalho e máquinas, permitindo também um nivelamento de produção. Neste estudo o lote produzido foi de 50 mesas, então consequentemente foram produzidos 50 tampos. A empresa possui uma jornada de 8 horas diárias retirando-se os intervalos, o que proporciona 28.800 segundos por dia. Porém leva-se em conta o tempo em que o funcionário não produz, pois está fazendo alguma das necessidades pessoais (utilizar o banheiro ou tomar água), sendo descontado por volta de 15%, gerando assim um tempo total de 24.800 segundos diários. Então *takt time* fica 489,48 segundos por peça, ou seja, cada peça deve ser produzida em pouco mais de 8 minutos, sendo esse o valor que se chama de puxador do sistema, visando transformar o sistema de empurrado para puxado.

A informação repassada entre os setores comercial, PCP e chão de fábrica, em alguns casos sofre alteração devido a uma má interpretação do pedido por ambos ou um dos lados, gerando assim um enorme retrabalho por construir produtos não conformes.

O gestor do PCP não consegue visualizar o processo como um todo devido à alta variabilidade de produtos e produtos intermediários muito variados, causando assim uma má administração das ordens de produção que são enviadas ao chão de fábrica de forma manual. Existe certa confusão quanto a ordenação de processamento das peças, devido à um mau dimensionamento de lotes, e má distribuição de operadores, em muitos casos alguns postos de trabalho ou máquinas ficam paradas esperando o término do processo anterior, gerando ócio e perda de eficiência na processo.

Pelo mapa do fluxo de valor atual ficou demonstrado que o tempo de agregação de valor para produzir o lote foi muito inferior em relação ao *lead time* total. Tal fato pode ser atribuído

pelo trabalho na fábrica ser feito isoladamente, não sendo visto uma visualização geral do processo produtivo como um todo. O material entre processos fica parado e é empurrado para o próximo processo não sendo levada em conta a real necessidade.

Após ficarem prontas as peças levam em média quatro horas para serem despachadas até seus devidos clientes, ocupando espaço útil do barracão e certo bloqueio de movimentação de outros produtos prontos que necessitam de maior urgente na expedição.

O cálculo da necessidade de matéria que será utilizada em cada pedido é feito de forma empírica pelo encarregado de compras, não conseguindo executá-las de forma correta e assertiva, causando em compras de matéria-prima quantidades superiores ou aquém do necessário. Tentando diminuir os desperdícios que vão surgindo durante o processo são aconselhadas algumas tomadas de decisão juntamente com os gestores e diretores da empresa. De acordo com os problemas apontados pelo MPV atual, são levantadas as medidas que podem ser tomadas visando à eliminação dos desperdícios detectados.

3.2.4 Mapa do Fluxo de Valor Futuro

Após ser analisado o desenho do MPV atual, estudaram-se as possibilidades de implantação de melhorias para um momento futuro, tendo como norte a eliminação de desperdícios e consequentemente a diminuição de custos.

Verificou-se o levantamento do fluxo de informação do processo, observou-se que na empresa estudada as ordens de produção são transmitidas apenas para o processo transformador primário, que no caso é a seccionadora, e para a parte final do processo, que é a expedição. Dessa forma os colaboradores do chão de fábrica não conseguem visualizar o processo como um todo, mas sim apenas com a sua parte de processamento. Para o mapa futuro foi proposto que as ordens de produção sejam distribuídas diretamente para todos os processos transformadores, visando maior interação do conhecimento do processo como um todo por toda a indústria.

Devido ao mau dimensionamento dos lotes, inadequada distribuição dos operadores, e alto tempo ocioso, levantou-se a idéia de disponibilizar um colaborador que fique responsável apenas pela movimentação nos trilhos pelos produtos entre processos. Com essa possibilidade o PCP ganharia força, podendo fazer os lotes fluírem de forma enxuta, utilizando a técnica de *One Piece Flow* (OPF). Esta técnica significa fazer o fluxo com apenas uma peça, que é

movimentada para a etapa seguinte sem a necessidade de espera do término completo do lote. Porém para a utilização do OPF deve ser estudado o tempo de processamento de todas as máquinas, evitando a formação de gargalos de produção. Neste estudo foi verificado que o setor da Marcenaria demanda mais tempo para terminar sua parte no processo. Para suprir tal carência foram adquiridos mais operadores, fortalecendo a mão de obra no setor igualando assim o tempo de processamento com o restante do fluxo.

Para o problema da quantidade correta de matéria-prima necessária, que era feita de forma empírica, começou a ser calculada utilizando um programa próprio para o aproveitamento total das chapas e laminados. Sendo assim o programa faz a distribuição dos cortes que as máquinas do início do processo devem fazer gerando o mínimo possível de material não reutilizável. Adotando essa medida de corte, a necessidade de matéria prima pode ser calculada para previsão de compra com embasamento, e não apenas de forma intuitiva.

Eliminando o estoque intermediário, o *lead time* dos tampos das mesas diminuiu de forma considerável. Para maior velocidade de alimentação de material durante o processamento foram designados supermercados de produção entre o Almoxarifado e a Coladeira de Borda Reta e entre a Tomke (Indústria de artigos metálicos) e a marcenaria da TN Móveis.

O setor logístico maior integrado com a Expedição e o departamento de Compras diminui o tempo com entregas programadas pelos fornecedores, e desenvolvimento de romaneios de carga antes da peça chegar até a expedição, evitando assim que ela fique parada esperando o caminhão para ser carregada.

Na Figura 9 pode ser visualizado o Mapa de Fluxo de Valor Futuro, já desenhado com as mudanças implantadas de melhoria citadas anteriormente.

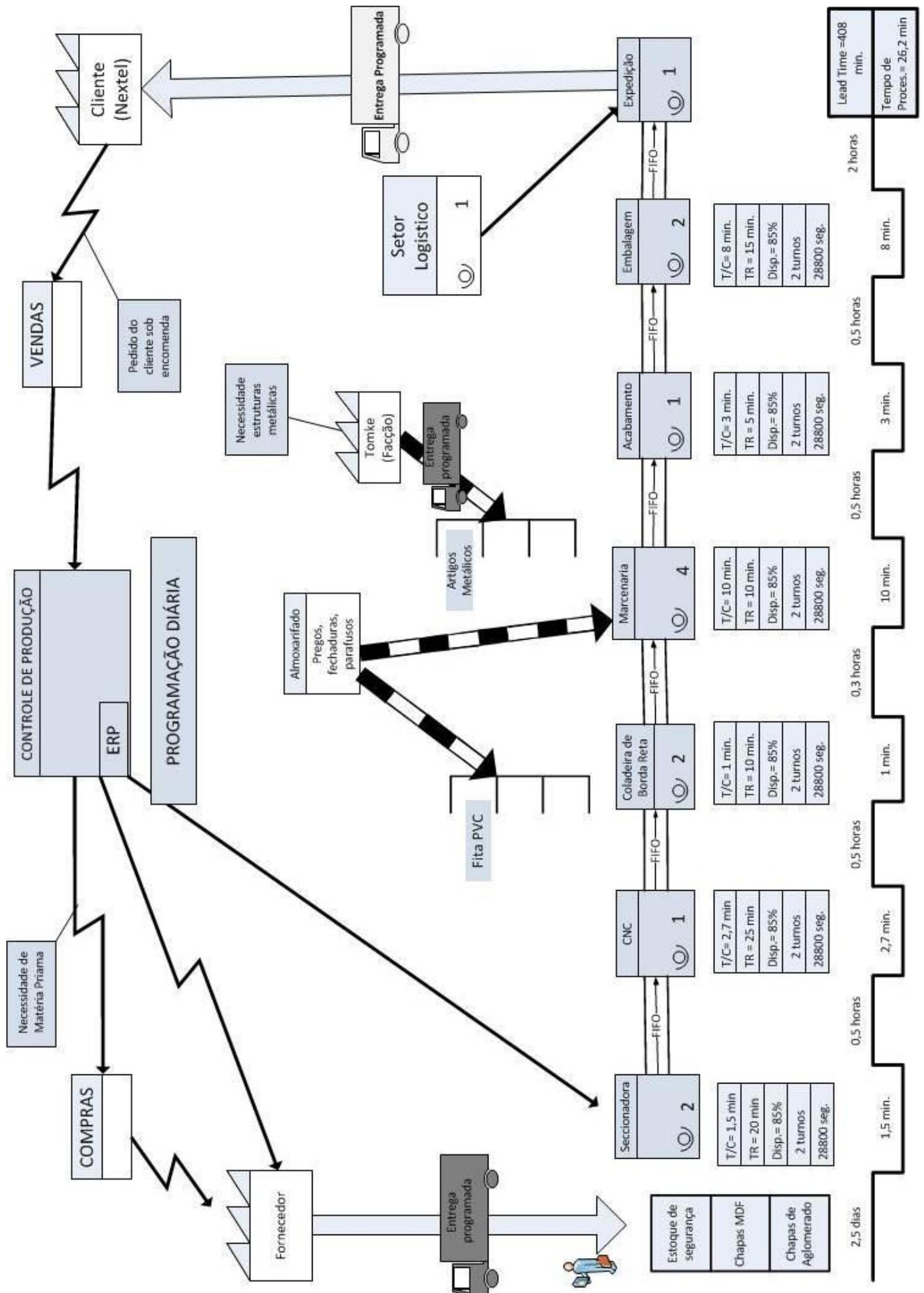


Figura 9 – Mapa de Fluxo de Valor Futuro

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da análise dos resultados obtidos com os mapeamentos de fluxo de valor fica evidente o auxílio que ferramentas enxutas possuem para gerar à produção. A diminuição do *lead time*, que era um dos fatores mais importantes para o sucesso do estudo, pode ser visto na Tabela 2.

	TEMPO DE VALOR AGREGADO	LEAD TIME DA PRODUÇÃO
MFV ATUAL	77,2 minutos	15,6 horas
MPV FUTURO	77,2 minutos	6,8 horas

Tabela 2: Tempo de valor agregado e *lead time* da produção

Quanto à questão logística pode-se notar maior integração da expedição com o PCP e setor de compras, diminuindo o tempo de produto estagnado e também melhorando a comunicação evitando refugo de lotes, influenciando diretamente no tempo total que as peças serão entregues.

A Figura 10 demonstra graficamente a diminuição do *lead time* após a aplicação da ferramenta enxuta utilizada no estudo, sendo diminuído por volta de 57% do valor inicial.

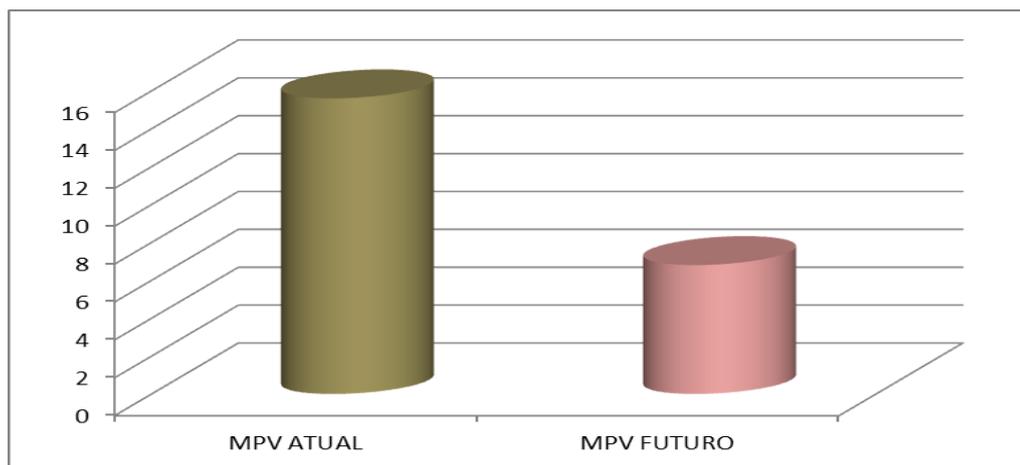


Figura 10 – Gráfico de diferença de *lead time*

Quanto à má utilização dos trabalhadores, levantou-se a capacidade que cada operador de máquina possui em todas as partes da produção. O desenvolvimento de trabalhadores

multifuncionais, ou seja, que conseguem operar vários tipos de máquinas e trabalhar em variados postos de trabalho visa diminuir o tempo ocioso dos funcionários e ainda poderá ser feito um rodízio de funcionários para ensinar novos contratados pela empresa. Desenvolveu-se uma tabela visando o controle da experiência que será obtida pelos colaboradores. Tal tabela é alimentada pelo gerente de produção, que recebe a informação do ganho de experiência dos subordinados, através dos chefes de cada setor da indústria. A Tabela 3 retrata o desenvolvimento de trabalhadores multifuncionais que foi descrita acima.

DESENVOLVIMENTO DE TRABALHADORES MULTIFUNCIONAIS								
LEGENDA								
Restrito		Completamente treinado						
Em treinamento		Pode treinar outros						
	<i>Seccionadora</i>	<i>Prensa mec.</i>	<i>Coladeira de borda reta</i>	<i>furadeira</i>	<i>Centro de Usin.</i>	<i>Tupia</i>	<i>Prensa Hidr.</i>	<i>Embaladeira</i>
Mateus Silva								
Carlos Pereira Santos								
Felipe Moraes Neto								
João Silveira Pinto								
Hugo Barth Dias								
João Ricardo Alves F.								
Orlei Paiva Coneição								
Juliano M. de Oliveira								
Francisco J. P. Lira								

Tabela 3 – Trabalhadores multifuncionais

O conhecimento dos postos e habilidades que os colaboradores possuem junto ao chão-de-fábrica influencia diretamente nos resultados pelo fato de surgirem oportunidades de rotação de funcionários dentro da empresa, não somente quando necessário no caso de alguma eventual falta, mas também para a melhoria contínua da empresa com maior envolvimento do

funcionário para com a empresa e maior valorização do colaborador da empresa para com o funcionário.

5 CONCLUSÃO

Na corrida pela conquista de mercado uma organização de transformação de produtos precisa ser sólida quanto ao processo produtivo, visando o atender as expectativas dos clientes de forma acima da concorrência. No presente trabalho foi utilizada a filosofia enxuta e com ela foi provado que no ramo industrial é possível se produzir de forma mais ágil utilizando o mesmo maquinário disponível e a mesma quantidade de mão-de-obra. A eliminação de desperdícios deve sempre estar dentro da cultura das organizações.

A base teórica teve grande importância para a execução deste trabalho, devido à abrangência de informações que a filosofia enxuta difunde como preceitos. O mapeamento do fluxo de valor tanto para o fluxo do material quanto para o fluxo da produção possibilitam uma visualização mais abrangente na parte industrial. A partir do Mapa Atual foi desenvolvido o Mapa Futuro que foi crucial para transformar a produção do produto selecionado de produção empurrada para a produção puxada.

O objetivo de reduzir desperdícios da indústria foi obtido, sendo diminuído o *lead time* do produto, diminuídos os estoques entre processos, realocação de funcionários para outras funções, maior comunicação entre a expedição e os departamentos de compras e PCP, assim como melhoria da agilidade para recebimento de matéria-prima e logística com a empresa que realiza a terceirização de alguns produtos intermediários. O *lead time* do produto que era de 15,6 horas foi diminuído em 56,4%, tornando-se processada em 6,8 horas.

Portanto, diante da execução do trabalho apresentado, pode-se concluir que as fontes de desperdício podem ser reduzidas com o Mapeamento de Fluxo de Valor, pois com este foi possível a melhor compreensão e visualização do *lead time* total do processo, perceber como são feitos os fluxos de materiais e de informações, sendo assim criado um fluxo contínuo para este estudo de caso.

6 REFERENCIAS

CARDOSO, Alexandre. Aplicação Lean em indústrias de processo. Publicado em 23/03/2009, no site <WWW.lean.org.br/artigos/117/aplicando-lean-em-industrias-de-processo.aspx> ; acessado em: 27/03/2011.

CARDOZA, Edwin; CARPINETTI, Luiz C. Ribeiro. **Indicadores de Desempenho para o Sistema de Produção Enxuto**. Revista de Produção On Line, Florianópolis, v. 5, n. 2, p.1-13, jun. 2005. Disponível em: <www.producaoonline.inf.br>. Acesso em: 25/03/2011.

CORREA e IRINEU G. N. GIANESI. **Just In Time; Mrp II e Opt**: Um Enfoque Estratégico. EDITORA ATLAS – Campinas Edição : 2 / 1993.

DEAR, Anthony. **Rumo ao Just-In-Time**. Tradução de José Ricardo Brandão Azevedo - Editora Marques-Saraiva,1991, Rio de Janeiro.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo . 2ª Ed. Editora Bookman, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

HAY, Edward J. **Just-In-Time**: um exame dos novos conceitos de produção; tradução: Marcio Hegenberg. São Paulo: Maltese. Editora Norma, 1992.

Ohno, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**, Trad. Cristina Schumacher, Artes Médicas, Porto Alegre, 1997.

PELOSI, José M. M. artigo **Lean Enterprise**: a gestão enxuta em busca da excelência. Publicado em 10/12/2007, no site <WWW.lean.org.br/artigos/28/lean-enterprise-a-gestao-enxuta-em-busca-da-excelencia.aspx> ; acessado em: 25/03/2011.

ROTHER, Mike; SHOOK, Jhon. **Aprendendo a Enxergar**: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick - **Criando Fluxo Contínuo, Um guia de ações para gerentes, engenheiros e associados da produção**, Lean Institute Brasil, S. Paulo 2002

SHINGO, Shingeo. **O sistema Toyota de produção.** EDITORA Buckman, 1996.

WOMACK, James P;JONES, Daniel T. **Lean Thinking: A mentalidade enxuta na empresas.** Editora ELSEVIER, 2004 – 13ª Reimpressão. Rio de Janeiro

WOMACK, James P;JONES, Daniel T, ROOS Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** Editora ELSEVIER, 2004, Rio de Janeiro.

<http://cooperation.no.comunidades.net/index.php?pagina=1056664078>

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