



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

JARDEL SANTOS DE OLIVEIRA

**ANÁLISE E REDUÇÃO DE PERDAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA DE MÓVEIS PLANEJADOS**

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O47a Oliveira, Jardel Santos de.

Análise e redução de perdas do Sistema Toyota de Produção em uma empresa de móveis planejados / Jardel Santos de Oliveira. – 2016.

63 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Ronaldo Albertin.

1. Redução de perdas. 2. Ferramenta 7 (sete) perdas. 3. Sistema Toyota de Produção. 4. STP. I. Título.

CDD 658.5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

JARDEL SANTOS DE OLIVEIRA

**ANÁLISE E REDUÇÃO DE PERDAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA DE MÓVEIS PLANEJADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal do Ceará para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Ronaldo Albertin

FORTALEZA

2016

A Deus.

A Nossa Senhora de Fátima.

Aos meus pais, Paulo Roberto e Juracy.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por todas suas bênçãos dada a minha pessoa e a todos da minha família e amigos.

A Nossa Senhora de Fátima, pela proteção e por interceder por mim ao seu filho, Jesus Cristo.

A minha mãe, Juracy Martins dos Santos, por sua entrega, dedicação, no zelo e cuidado comigo e pelo exemplo de mulher guerreira.

Ao meu pai, Paulo Roberto Paiva de Oliveira, por ser um exemplo de homem honesto e preocupado em ajudar as pessoas.

A minha avó, Iraci Pereira da Silva, por ser o maior exemplo de vitória, fé e dedicação ao próximo.

Ao senhor, Dr. Ailson Gurgel, pela contribuição na minha vida educacional, física e familiar.

A senhora, Ivana Fernandes, por ter contribuído e colaborado diretamente na minha evolução educativa.

Ao meu mestre de JiuJitsu, André Luiz Soares, Gigueto, por seus ensinamentos marciais, como homem de humildade, por ser exemplo de atleta e pessoa de bem.

A Andressa Ribeiro, por ter me acolhido e ajudado em um dos momentos mais difíceis da minha vida.

A minha namorada, Ákila Pedrosa, por ter me ajudado a ter mais responsabilidade na vida.

A todos meus professores, desde o jardim de infância à graduação. Em especial: a Graça e Alrineide, professoras do ensino fundamental.

Ao professor Heráclito Jaguaribe, professor de graduação que de forma humanitária conduziu meu sonho de proporcionar ao meus pais e familiares um vida melhor.

Ao meu orientador, Professor Marcos Ronaldo Albertin, por ter guiado na sua orientação e experiência a minha conclusão de curso.

A todos meus professores que se dedicaram no dom de lecionar gratuitamente e com maestria.

A todos meus amigos.

RESUMO

O Trabalho se justifica pelo momento crítico que passa o mercado global e em cenários como esse as empresas devem, mais do que nunca, buscar meios que possam reduzir as perdas de sua produção e possa proporcionar uma estabilidade e consolidação de mercado. O objetivo geral é apresentar a redução de perdas em um sistema produtivo de uma empresa de móveis planejado e como objetivo específico a aplicação da ferramenta 7 (sete) perdas para que sejam identificadas e com auxílios de técnicas e outras ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP), sejam eliminadas. Isso ocorre através de metodologia de revisão bibliográfica e estudo de caso. Estruturado em revisão bibliográfica, mapeamento de processos, identificação de perdas, utilização de ferramentas como: *kanban*, troca rápida de ferramenta, remodelação de layout, gráfico de Gantt e técnicas para um melhor Planejamento e Controle da Produção (PCP), análise comparativas de antes e depois das aplicações e demonstrações de resultados.

Palavras-chave: Redução de perdas, ferramenta 7 perdas, Sistema Toyota de Produção, STP.

ABSTRACT

The work has been justified by the critical moment the global market has been on, and in those scenarios companies should, more than ever, look for ways that they can wipe their production and provide stability and market consolidation. The Overall objective presents loss reductions in a productive system of a planned furniture company, and as specific application tool "7 losses" with the goals to identify and aid techniques and other tools of a "Toyota Production System (TPS), and eliminate them. This is based on a review of methodology and Study Case. Structured literature review, process mapping, identification losses, use of tools such as Kanban, quick tool change, layout remodeling, Gantt chart and techniques for better Planning and Production Control (PCP) before comparative analysis and after applications and financial statements.

Key Words: Reduction of losses, 7 tools losses, Toyota Production System, PCP

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do estudo de caso	12
Figura 2 - Modelo Entrada - Transformação - Saída	15
Figura 3 - Mapeamento de compras	16
Figura 4 - Exemplo de gráfico de Gantt.....	18
Figura 5 - Conceitos e técnicas da filosofia JIT/TQC.....	23
Figura 6 - A casa simplificada do Sistema Toyota de Produção	27
Figura 7 - Painel porta-kanban	29
Figura 8 - Estrutura organizacional	39
Figura 9 - Mapeamento de processos da empresa Mill Móveis	41
Figura 10 - Planejamento de marceneiros - 2016	47
Figura 11 - Avaliação de desempenho dos marceneiros	48
Figura 12 - Projeto layout atual e layout novo	49
Figura 13 - Projeto do carro de transporte	50
Figura 14 - Plano de corte antigo	52
Figura 15 - Plano de corte novo	53
Figura 16 - Quadro kanban	54
Figura 17 - Cartões kanban.....	54
Figura 18 - Informações e características de cada cartão kanban.....	55
Figura 19 - Quadro de programação de ajudantes.....	56
Figura 20 - Comparativo do antes e depois da aplicação do layout.....	59
Figura 21 - Carro de transporte	60
Figura 22 - Máquina de corte antiga.....	61
Figura 23 - Máquina de corte nova.....	61
Figura 24 - Sistema kanban	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos sistemas de produção.....	20
Tabela 2 - Consumo e produção do mês de maio de 2016.....	48
Tabela 3 - Comparativo entre a máquina de corte nova e a antiga.....	57
Tabela 4 - Quadro comparativo do antes e depois das aplicações.....	57
Tabela 5 - Comparativo da produção do ano de 2015 e 2016	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Justificativa	11
1.2	Objetivo.....	11
1.3	Metodologia	12
1.4	Estrutura do Trabalho	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Função da Produção.....	14
2.2	Mapeamento de processo	16
2.3	Gráfico de Gantt	17
2.4	Layout ou Arranjo Físico	19
2.5	O Sistema Toyota de Produção.....	22
2.6	Kanban	27
2.7	Sete perdas	29
2.7.1	<i>Perdas por Superprodução.....</i>	<i>30</i>
2.7.2	<i>Perdas por Transporte.....</i>	<i>31</i>
2.7.3	<i>Perdas por processamento.....</i>	<i>32</i>
2.7.4	<i>Perdas por fabricação de produtos defeituosos.....</i>	<i>33</i>
2.7.5	<i>Perdas por movimentação.....</i>	<i>33</i>
2.7.6	<i>Perdas por espera</i>	<i>33</i>
2.7.7	<i>Perdas por estoque</i>	<i>34</i>
2.7.7.1	Eliminação de Estoque	34
2.7.7.1.1	Estocagem por desbalanceamento dos processos	35
2.7.7.1.2	Estocagem de amortecimento	36
2.7.7.1.3	Estocagem de segurança	37
3	ESTUDO DE CASO.....	38
3.1	A Empresa	38
3.2	Identificação das perdas através da ferramenta 7 perdas	40
3.2.1	<i>Mapeamento dos processos.....</i>	<i>40</i>
3.2.2	<i>Perda por superprodução</i>	<i>42</i>
3.2.3	<i>Perda por transporte.....</i>	<i>42</i>
3.2.4	<i>Perda por processamento.....</i>	<i>43</i>
3.2.5	<i>Perdas por fabricação de produtos defeituosos.....</i>	<i>43</i>
3.2.6	<i>Perda por movimentação.....</i>	<i>44</i>
3.2.7	<i>Perdas por espera</i>	<i>44</i>
3.2.8	<i>Perdas por estoque</i>	<i>44</i>
3.3	Proposta de melhorias.....	45
3.4	Aplicação de técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de Produção	45
3.4.1	<i>Filosofia – pensamento de longo prazo</i>	<i>46</i>
3.4.2	<i>Processo – eliminação de perdas.....</i>	<i>46</i>
3.5	Análise dos resultados.....	56
4	CONCLUSÃO	59

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo inicial faz a introdução ao cenário em que foi desenvolvido o trabalho, incluindo a justificativa, o objetivo, a metodologia e a estrutura do trabalho.

1.1 Justificativa

O Brasil, bem como o mundo, passa por dificuldades econômicas que afetam as organizações empresariais. Essa realidade proporciona uma competitividade voltada para a diferenciação de marcas, serviço ao cliente, gerenciamento, controle e métodos de trabalho. Além disso, as empresas têm que realizar melhorias organizacionais em reduções de custos e eliminação de atividades que não agregam valores.

O atual cenário proporciona também, para aquelas empresas que passam por dificuldades para se manter ativas, estáveis e em crescimento no mercado, uma oportunidade de desenvolvimento para adaptar-se a situação imposta pelo o comportamento econômico mundial.

Com isso, as empresas buscam ferramentas e técnicas que propiciem a elas uma redução de custos, eliminando atividades, operações e processos que não sejam necessárias e fundamentais para produção de serviços ou produtos.

O Sistema Toyota de Produção apresenta uma boa oportunidade para as empresas conseguirem enxugar os sistemas produtivos pelos quais estão inseridas. Com filosofia, técnicas e ferramentas que englobam uma metodologia, quando aplicadas da maneira correta melhora a organização, dá fluidez aos processos, promovem a qualidade de excelência, a eliminação de desperdícios, a consolidação de seus produtos ou serviços e a estabilidade de mercado.

1.2 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar redução de perdas em um sistema produtivo de uma empresa de móveis planejado, aplicando ferramentas da produção enxuta. Ele objetiva identificar os desperdícios do sistema de produção,

aplicar ferramentas da produção enxuta e assim reduzir perdas através da utilização dessas ferramentas.

1.3 Metodologia

O método utilizado na realização do trabalho foi a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso em uma empresa do setor moveleiro, mas em especificamente no ramo de móveis planejados, realizada no primeiro semestre do ano de 2016.

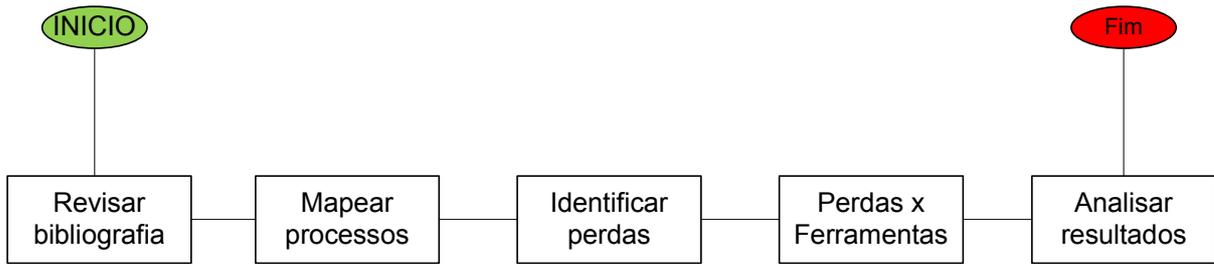
O estudo de caso é uma investigação baseado em experiências vividas que possa realizar um estudo de um fenômeno atual inserido dentro de um contexto. De acordo com Gil (1996) o estudo de caso tem propósitos, dos quais o autor cita alguns, como: explorar situações reais pelos quais as limitações não estão definidas com clareza, descrever o contexto em que está inserido a investigação, explicar as diversas causas, preservar o caráter de unidade do estudo.

O estudo de caso foi realizado no período dos seis meses iniciais do ano de 2016, em uma empresa do setor moveleiro, inserida no nicho de planejados. Como estagiário da empresa Mill Móveis, atuei no mapeamento dos processos, análises que propiciaram tomadas de decisões dos gestores, pelas quais podemos aplicar técnicas e ferramentas para uma melhor organização e controle do sistema produtivo que, posteriormente, proporcionaram um melhor fluxo de processos e produtividade com eliminação de perdas.

Quando esse estudo é feito a partir de livros, artigos científicos e trabalhos acadêmicos são chamados de pesquisa bibliográficas (GIL, 1996).

A Figura 1 ilustra o fluxograma de etapas do estudo de caso abordado no trabalho, que se inicia com a revisão bibliográfica dando todo embasamento teórico que discorre sobre o assunto abordado no trabalho, logo após se faz o mapeamento dos processos para uma melhor visualização, análise e entendimento do fluxo de processos, que posteriormente indicarão as perdas que se têm em cada processo, então se é aplicado as ferramentas adequadas para eliminar totalmente as perdas ou parte delas e, por último, analisa-se os resultados para saber se as técnicas usadas foram de satisfatórias ou não.

Figura 1 - Fluxograma do estudo de caso



Fonte: Criação do autor

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho é estruturado com: resumo, sumário, introdução, revisão bibliográfica, estudo de caso, conclusão e bibliografia.

Resumo, onde se faz um apanhado geral do trabalho, de forma simples e objetiva.

Sumário, onde está apresentado os itens do trabalho e suas respectivas páginas para uma melhor leitura e exploração do trabalho.

Introdução, onde se é exposto as atividades introdutória do trabalho: justificativa, objetivo, metodologia e estrutura do trabalho.

Revisão bibliográfica, que é a apresentação, esclarecimento e exposição do embasamento teórico que aborda o conteúdo utilizado na aplicação da ferramenta 7 (sete) perdas.

Estudo de caso, aonde se é apresentado a empresa que vai ser utilizada como caso de aplicação das ferramentas do sistema da produção enxuta.

Conclusão, aonde se engloba as considerações finais do trabalho.

Bibliografia, onde são citadas referências bibliográficas que foram usadas para execução do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica dos principais conceitos utilizados na pesquisa como: função da produção, mapeamento de processo, gráfico de Gantt, layout ou arranjo físico, o Sistema Toyota de Produção, *kanban* e sete perdas.

2.1 Função da Produção

Segundo Shingo (1996) produção é um conjunto de processos e operações que se interligam com a finalidade de transformar matéria-prima em produto acabado.

Já Tubino (2000) define a função de operações nas atividades que se liga com a produção de bens e serviços com relação direta. Ele também diz que a função de produção vai além das compreensões de operações de fabricação e montagem de bens, mas engloba as atividades de armazenagem, movimentação, entretenimento, aluguel e outras.

De acordo com Slack *et al.* (2008) toda organização tem uma função de operações, pois em cada uma tem algum mix de produção de produto ou serviço.

Para Shingo (1996) se faz necessário entender primeiramente a função da produção para depois se estudar o Sistema Toyota de Produção (STP).

“A função de produção é o centro dos sistemas produtivos, sendo responsável por gerar os bens e serviços comercializados pelas empresas. ” (TUBINO, 2000, p. 19).

Processo se configura como o fluxo de materiais em determinado espaço e tempo. É a transformação da matéria-prima em itens semiacabados e depois em produto acabado. Assim, as operações, são os trabalhos realizados para efetivamente transformar essa matéria-prima em produto acabado (SHINGO, 1996).

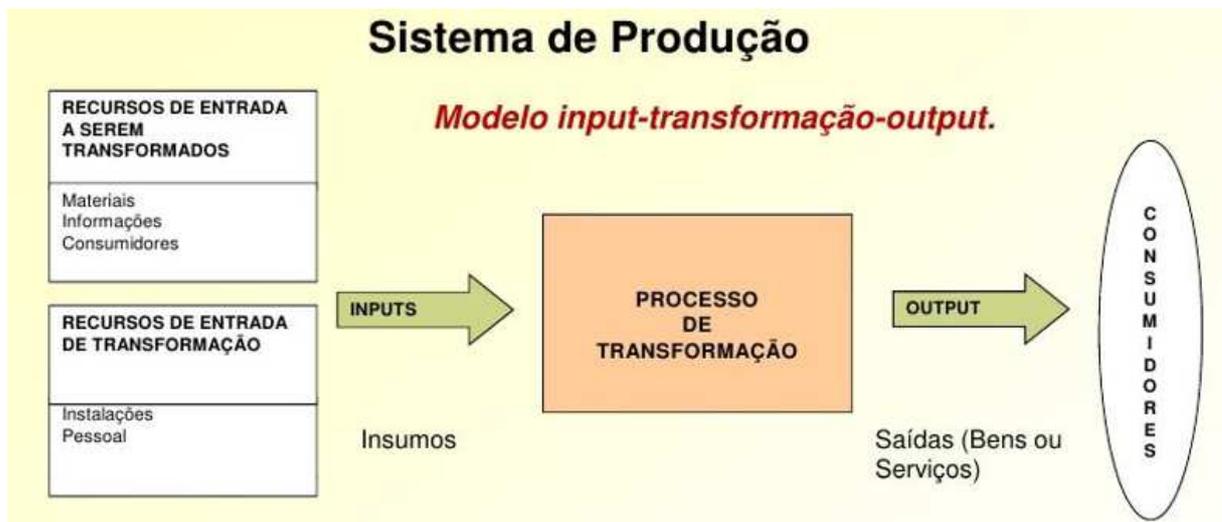
Para Slack *et al.* (2000) de forma geral, os gerentes têm a aprender na análise do gerenciamento de operações e de processos, pois o estudo tem abrangência em todos os tipos de operação sendo em qualquer setor ou na indústria, e de todos os processos, independente da função.

De acordo com Shingo (1996) essa definição é importante para distinguir o que é processo e o que é operação, pois para se obter grandes melhorias no processo de produção deve-se analisar separadamente o fluxo de produto (processo) e o fluxo de trabalho (operação).

Para Slack *et al.* (2000) é importante entender a ideia que processo é o transformador de entrada (*input*) em saída (*output*). Ele, também, diz que as entradas (*input*) são os recursos que geralmente são materiais, informações ou clientes, que serão modificados dentro de um processo e as saídas (*output*) são produtos ou serviços que saem dos processos e que muitas vezes a diferença entre um e outro é bem sutil.

A Figura 2 mostra um modelo simplificado de um modelo entrada, transformação e saída. Aonde os recursos de entrada a serem transformados e os de transformação são introduzidos no processo de transformação aonde se processa materiais (ex.: operações de manufatura), processamento de informações (ex.: bancos, serviços de notícias, empresas de telecomunicações) e processamento de consumidores (ex.: cabelereiros, hotéis, dentistas) e tem como saída os bens ou serviços que vão para os consumidores.

Figura 2 - Modelo Entrada - Transformação - Saída



Fonte: Moura (2010) <<http://pt.slideshare.net/danieljp/unidade-2-conceitos-funes-e-objetivos-do-sp>>

Conforme Gaither e Franzier (2002) os processos recebem insumos que são divididos por eles em três classes gerais: insumo externo, insumo de mercado e

recursos primário. Esses insumos, segundo os autores, são materiais, pessoas, capital, serviços públicos e informações.

2.2 Mapeamento de processo

Segundo Slack *et al.* (2000) o mapeamento de processos é importante para ilustração do fluxo de processos para que se possa analisar e atingir os objetivos de identificação das ligações diretas entre processos, das atividades executadas em cada processo, quais perdas ou atividades sem agregação de valor estão ocorrendo, quais os restringe as etapas restringem a capacidade dos processos (gargalos), entre outros mais.

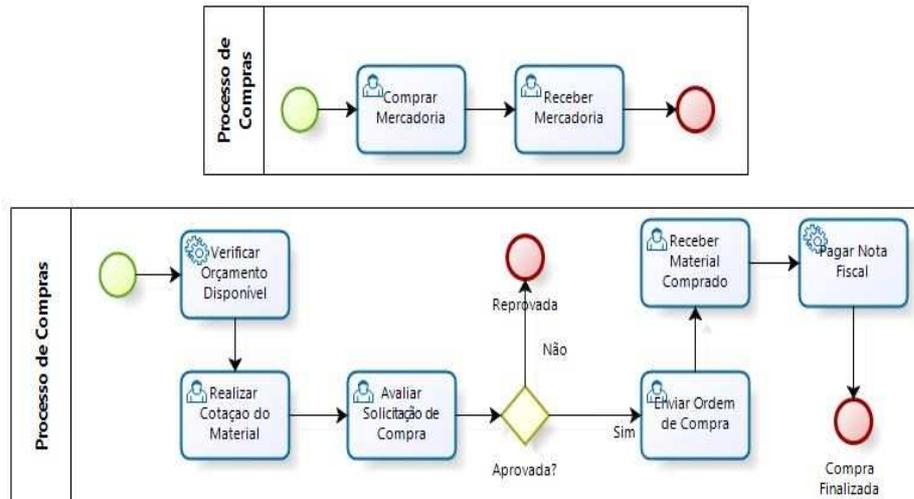
Já Gaither e Franzier (2002) dizem que em geral esse fornece uma visão macro, mas que para se ter um melhor detalhamento utilizar os gráficos de processo fornece para os planejadores do processo uma melhor visão das atividades.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) O fluxograma mostra o fluxo de informações, clientes, equipamentos ou materiais nas etapas dos processos. Ainda de acordo com os autores, os fluxogramas não têm formas definidas, mesmo que normalmente se utilizem símbolos de caixas, linhas e setas.

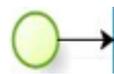
De acordo com Moreira (2008, p.267) “O fluxograma de processo é uma representação gráfica do que ocorre com o material ou conjunto de materiais, [...] durante uma sequência bem definida de fases do processo produtivo. ”

A Figura 3 mostra um fluxograma de processo ou mapeamento de processo de compras.

Figura 3 - Mapeamento de compras



Fonte: <http://blog.iprocess.com.br>



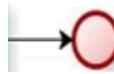
Representa o início dos processos;



Representa os processos realizados por pessoas;



Representa os processos realizado por meios eletrônicos;



Representa o fim dos processos;

2.3 Gráfico de Gantt

Moreira (2008) diz que os gráficos de Gantt utilizados como ferramenta de programação de produção desde 1917, do qual leva o nome do engenheiro Henry Gantt, o pioneiro da utilização desse tipo de gráfico. O autor ainda diz que existe vários tipos de gráficos desse tipo que fornecem informações diversas, com pouco ou muito grau de detalhes.

O gráfico de Gantt é um cronograma com representação visual de fácil compreensão e análise baseados nas atividades de processo. (FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J., 2014).

Segundo Massote (2005) o gráfico de Gantt é o modelo de programação muito usado. Ele ainda define o gráfico de Gantt como uma ferramenta em forma de um gráfico simples, feito com barras que representam o tempo.

Para Tubino (2000) O gráfico de Gantt é um instrumento para visualizar e auxiliar a análise de diferentes alternativas para sequenciar o programa de produção.

De acordo com Slack *et al.* (2008) o gráfico de Gantt pode indicar os tempos inicial e final das atividades e em algumas vezes, também, indicam o progresso real da tarefa.

A visualização simples do que era para se estar acontecendo e do que se está acontecendo na realidade são as vantagens que o gráfico de Gantt fornece. (SLACK, 2008).

Para Gaither e Franzier (2002) as vantagens desse gráfico são o fácil entendimento, o baixo custo e a facilidade de modificação. Eles expressam também as desvantagens que são a dificuldade de manusear o gráfico em projetos com diversas atividades e a correlação errônea nos graus de relação entre as atividades no gráfico.

Uma limitação clássica, segundo Tubino (2000), do emprego do gráfico de Gantt é a dificuldade efetiva de se aplicar em uma programação da produção numa situação mais dinâmica devido a atualização manual ter que ser constante.

O gráfico de Gantt é desvantajoso quando se trata de velocidade para revelação dos custos associados e necessita de revisões periódicas para ser atualizado o que impede uma utilização mais intensa (MOREIRA, 2008).

A Figura 4 mostra um exemplo de gráfico de Gantt que apresenta os centros de trabalho, com suas máquinas e movimentação durante o tempo.

Figura 4 - Exemplo de gráfico de Gantt



Fonte: Massote (2005)

2.4 Layout ou Arranjo Físico

Segundo Slack *et al.* (2008) um bom arranjo físico é aquele que tem como objetivo diminuir a movimentação, porém, dependendo do processo pode ser abordado outro critério dominante.

Ainda de acordo com Slack *et al.* (2008) em processos que tem um elevado grau de observância, pode-se organizar um *layout* para uma melhor visualização das atividades em execução, sendo enfatizado o comportamento dos clientes.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) a revisão de *layout*, ou arranjo físico, de uma organização é também um modo de melhorar os processos, pois uma nova arrumação física pode possibilitar um melhor fluxo nos processos.

Os *layouts* de instalações devem ser projetados com o intuito de produção rápida de produtos ou serviços que atendam às necessidades do cliente e sejam entregues no tempo certo (GAITHER; FRAZIER, 2002).

De acordo com Moreira (2008) as decisões de arranjo físico não devem ser repetidas diariamente, mas também não devem ser tão esporádicas, pois são

decisões táticas. Para ele, o planejamento do arranjo físico é uma decisão de como alocar os centros de trabalho, que são qualquer coisa que ocupa um espaço: uma sala, uma pessoa ou grupo, máquinas, um departamento, bancadas, equipamentos, estações de trabalhos, etc.

Tubino (2000) diz que o *layout* tem características que se alteram dependendo do tipo de operações realizadas nos processos: contínuos, repetitivos em massa, repetitivos em lote e por projeto.

Ainda de acordo com Tubino (2000) os conceitos e características para cada um desses tipos de processos são:

Os processos contínuos são empregados quando existe uma produção elevado e uniforme de uma demanda de bens ou serviço. Esse tipo de processo é pouco flexível e tem como característica de produção, produtos independentes, que favorece a automação.

Os processos repetitivos em massa são empregados na produção em larga escala, com padrões bem definidos e com uma demanda constante e estável. Assim, se compromete com uma baixa flexibilidade e alta especialização no que produz.

Os processos repetitivos em lote têm como característica a produção de média escala em lotes. Lotes esses que seguem uma série de operações que precisam ser programadas conforme as operações antecedentes. É necessário um sistema de produção um pouco flexível, com mão de obra polivalente.

Os processos por projeto têm como finalidade o atendimento das necessidades específicas dos clientes, aonde suas atividades são voltadas para meta de satisfação do cliente. Com prazo para conclusão e uma vez concluído o sistema produtivo se volta para outro projeto. Esse tipo de processo tem como característica uma flexibilidade elevada e uma estreita ligação com os clientes e suas exigências, o que impõem dedicação específica na organização do projeto.

A Tabela 1 resume as principais características da classificação dos sistemas de produção por tipo de operação.

Tabela 1 - Características dos sistemas de produção

	Contínuo	Rpetitivo em Massa	Repetitivo em Lotes	Projetos
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produção	Pequena	Média	Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta	Alta
Qualificação da MOD	Baixa	Média	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacdade ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta
Lead times	Baixo	Baixo	Médio	Alto
Fluxo de informações	Baixo	Médio	Alto	Alto
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

Fonte: Tubino (2000)

“Se o arranjo físico estiver errado, pode levar a padrões de fluxo muito longos ou confusos, filas de clientes, longos tempos de processo, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 183).

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) há quatro tipos de *layouts*, nos quais os autores definem como sendo: por processo ou funcional, por produto, híbrido e de posição fixa.

De acordo com Slack *et al.* (2008) o sequenciamento de processos é uma hipótese de decisão quando o arranjo físico está disposto de forma que exista uma movimentação excessiva de materiais, informações ou cliente. Para os autores a maioria dos *layouts* são baseados e quatro tipos de *layout*: de posição fixa, funcional, celular e de produto.

Gaither e Frazier (2002) conceituam os quatros tipos de arranjos físicos em:

Layout por processo, ou funcional, é aquele que aloca as etapas de processamento e a variedade de projetos de produto. Esse tipo de processo utiliza de máquinas que podem mudar rapidamente para outras operações de diferentes projetos de produto. Seus trabalhadores devem ser de fácil adaptação e de alta habilidade. Os layouts por processo têm como exigência um planejamento contínuo, programação e funções de controle para que se tem uma segurança na qualidade e na quantidade ótima. A produção gera elevados estoque e permanecem em produção por um longo período.

Layout por produto, é aquele que é planejado para que se possa acomodar apenas poucos produtos ou apenas um único produto. O maquinário atua

na especialidade das atividades quer requer especificações próprias e são usadas nessas atividades por um longo tempo. Os trabalhadores são de habilidades restritas, variando pouco. A quantidade de treinamento, habilidade e supervisão é menor.

Layout celular, as máquinas e operações são agrupadas em células, essas células funcionam com uma semelhança a uma ilha de produção, aonde cada célula é responsável por uma família específica de produto. Esse tipo de arranjo físico desperta a implantação quando há uma necessidade de: facilitar o fluxo de informações prevenindo erros, diminuir custos de manuseio de materiais, treinamentos, diminuir os estoques intermediários, etc.

Layout por posição fixa, é aquele cujo o produto fica em uma posição fixa e os operadores, maquinários, materiais e outros que são transportados no entorno do produto.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) existe um tipo de arranjo físico misto, aonde se combina elementos de diversos tipos básicos de arranjo físico, ou seja, utilização vários os tipos básicos “puros” ou mesclam por parte diferentes da operação.

Sobre a criação de layouts híbridos, Krajewski, Ritzman e Malhota (2009, p. 203) falam que

Quando os volumes não forem altos o suficiente para justificar a dedicação de uma linha única de trabalhadores múltiplos a um único tipo de cliente ou produto, os gerentes ainda podem ser capazes de obter os benefícios do layout por produto – manipulação de materiais mais simples, configurações baixas e custos de trabalho reduzidos -, criando layouts por processo em algumas partes da instalação. Duas técnicas para se criar layouts híbridos são células de um operador, máquinas múltiplas (OWMM) e células de tecnologia de grupo (GT).

2.5 O Sistema Toyota de Produção

Segundo Womack (2004) apud Albertin e Jaguaribe Pontes (2016) o Sistema Toyota de Produção (STP) surge após a segunda guerra mundial com os idealizadores Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno e Shingo Shingo. Ainda de acordo com os autores, esses idealizaram princípios, técnicas e

ferramentas que trouxeram melhorias para os processos, assim criando o Sistema Toyota de Produção.

Na década de 1960 a empresa Toyota Motors Company cria as filosofias *Just-In-Time* (JIT) e de Controle da Qualidade Total (CQT) aos poucos, essas filosofias, foram crescendo até que nos anos 80, com a ascensão econômica japonesa, estudiosos começaram dá mais atenção e difundir pelo mundo aonde, no ocidente, foi implantado com sucessos (TUBINO, 2000).

A Figura 5 mostra a filosofia JIT/TQC, seus fundamentos e detalha as características comparativas do JIT e do TQC.

Figura 5 - Conceitos e técnicas da filosofia JIT/TQC

Filosofia JIT/TQC	
<ul style="list-style-type: none"> • Satisfazer as necessidades do cliente <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar desperdícios • Melhorar continuamente • Envolver totalmente as pessoas <p>Organização e visibilidade</p>	
JIT	TQC
Produção focalizada; Produção puxada; Nivelamento da produção; Redução de leadtimes; Fabricação de pequenos lotes; Redução de setups; Manutenção preventiva; Polivalência; Integração interna e externa; etc.	Produção orientada pelo cliente; Lucro pelo domínio da qualidade; Priorizar as ações; Agir com base em fatos; Controle do processo; Responsabilidade na fonte; Controle a montante; Operações a prova de falha; Padronização; etc.

Fonte: Tubino (2000)

Para Slack, Chambers e Johnston (2009) a denominação *just-in-time* ou enxuta é não somente uma filosofia, mas também um método para o planejamento e controle das operações.

De acordo com Liker (2005) ainda na década de 1980, a Toyota começa a chamar atenção do mundo as evidências que seus carros comparados aos automóveis americanos tinham uma maior durabilidade e baixa manutenção. Ficou claro que existia algo de especial na qualidade e eficiência na empresa japonesa, que não se destacava por *design* ou desempenho, apesar de não deixar a desejar.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) há 20 anos, era radical se abordar a produção enxuta, mesmo para aquelas empresas sofisticadas e de grande porte. Atualmente a produção enxuta é abordada além das raízes automotivas tradicionais, manufatureiras e de alto volume, porém em todos os cantos de aplicação os princípios são os mesmos.

O Sistema Toyota de Produção (STP) demonstra ao longo da história que é uma estratégia potente na corrida competitiva do capitalismo. Ele propõe que os sistemas produtivos é uma rede de processos e operações, essa lógica rompe a visão hegemônica vindo dos pensamentos industriais taylorista e fordista que analisavam os processos e operações como sendo do mesmo eixo de análise (SHINGO, 1996).

Para Liker (2005) a arma estratégica da Toyota é sua excelência operacional que se baseou nas ferramentas, tais como *just-in-time*, *kaizen*, fluxo unitário de peças, autonomação (*jidoka*) e nivelamento da produção (*heijunka*) e métodos de melhoria da qualidade.

Ainda de acordo com Liker (2005) o Sistema Toyota de Produção (STP) está alicerçado em 14 princípios que são divididos em quatro categorias:

Filosofia (um pensamento de longo prazo), baseado em decisões administrativas pensando em um prazo longo, mesmo que se tenha metas de curto prazo.

Processos (eliminação de perdas), baseado na criação de um fluxo de processos que possa indicar as perdas, utilização de sistemas puxados para evitar a superprodução, nivelamento da produção, parada de quando existir problemas de qualidade (autonomia), padronizar tarefas para melhoria contínua, utilização de controle visual para que não se deixem passar os problemas despercebidos e usar apenas as tecnologias confiáveis e testadas.

Funcionários e parceiros (respeitá-los, desafiá-los e desenvolvê-los): baseado no desenvolvimento de líderes que vivenciem a filosofia, no respeito e desafiando o pessoal e equipe, bem como auxílio, respeito e colaboração no desenvolvimento dos fornecedores.

Solução de problemas (aprendizagem e melhoria contínuas), baseado no aprendizado contínuo da organização através de *kaizen*, o ver por si mesmo para compreender a situação (*GenchiGenbutsu*), na tomada de decisão de forma lenta

com consenso e considerando completamente todas as opções, com isso implementá-las rapidamente (*Nemawashi*).

As características dos sistemas de produção enxuta para serviços e manufaturas são conceituadas e apresentadas, por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), da seguinte forma:

- Método puxado de fluxo de trabalho: o sistema enxuto utiliza o método de produção puxada (*pull*), porém existe um outro método bem conhecido que é o empurrado (*push*). A Diferença entre os dois métodos é que um puxado produz apenas quando for solicitado sinalizado a necessidade, enquanto que o empurrado se antecipa a solicitação de demanda.

- Qualidade na origem: a satisfação do cliente para o sistema de produção enxuta algo muito importante e para isso se utiliza a prática conhecida como qualidade na fonte. Essa prática se estabelece no esforço de cada trabalhador em inspecionar cada um, em suas atividades, os produtos para que não passe para o próximo processo uma peça defeituosa. Métodos como o *poka-yoke* à prova de falhas, que consiste na aplicação de sistemas que impossibilita erros de operação. Outros métodos como *jidoka* e *andon* que servem como sinalizadores, indicativos de que algo está fora da normalidade no trabalho de máquinas e sendo assim tendo que efetuar paradas.

- Lotes pequenos: Um lote é uma quantidade de itens processados juntos. Para o sistema de produção enxuta a produção em lotes pequenos é mais vantajoso devida trazer como resultado uma baixa nos estoques quando se comparado a lotes grandes, além do que lotes pequenas atravessam o sistema de produção mais rápido do que lotes grandes. No caso de peças defeituosas, os lotes pequenos comprometem menos a produção, tanto na detecção quanto no descarte do lote, que no caso de lotes grandes teria um maior trabalho para encontrar bem como um enorme custo no descarte do lote. A desvantagem de lotes pequeno está, quando o tempo de preparação (*setup*), que é um conjunto de atividades para mudar ou ajustar um processo entre lotes sucessivos, é o mesmo para lotes grandes. Para o sistema de produção enxuta a meta de preparação deve ser trabalhada para que o tempo nessa troca seja de menos de dez minutos.

- Cargas uniformes das estações de trabalho: reconhecer restrições da capacidade em estações de trabalho, saber a capacidade produtiva e o

balanceamento são importantes para se conseguir se estabelecer cargas uniformes o que é requisito para um melhor funcionamento do sistema de produção enxuta.

- Componentes e métodos de trabalho padronizados: padronizar componentes e métodos de trabalho colabora para a produção mais elevada e eficaz e diminui estoque de um sistema de produção enxuta.

- Proximidade com fornecedores: Como os sistemas de produção enxuta operam com baixa quantidade de estoques é importante de que as empresas têm uma aproximação com seus fornecedores para que tenha um estoque de segurança bem baixo e que facilite qualquer interação caso tenha uma necessidade. Fazer parcerias e ter poucos fornecedores é uma tática importante para que se possa ter mais flexibilidade na negociação e maior qualidade no fornecimento de suprimentos.

- Força de trabalho flexível: Quanto maior for a personalização de serviço ou produto, ainda maior será a necessidade de a empresa ter uma flexibilidade na força de trabalho com habilidades múltiplas. Isso beneficia o sistema de produção quando há estrangulamento nos processos, pois o a realocação de trabalhadores entre as estações de trabalho colabora com esse desafogo e evita estoques de amortecimento. Trabalhadores podem ser treinados para executar mais de uma atividade dentro das forças de trabalho, dando flexibilidade para possíveis necessidades.

- Fluxos em linha: gerentes de produção podem se utilizar da aplicação de fluxos em linha para proporcionar uniformidade durante os processos minimizando os tempos de paradas e *setups*. Outra tática para diminuir o tempo de preparação é a abordagem do “*one-worker, multiple-machines*” (OWMM), ou seja, um operador, múltiplas máquinas.

- Automação: Aqueles recursos que foram poupados nas aplicações citadas anteriores, podem ser utilizados para o investimento em automação que vai propiciar menores custos na produção enxuta. Os benefícios serão o aumento dos lucros e a maior participação no mercado com a possibilidade de ter um menor preço.

- Manutenção preventiva: é atuação programada de manutenção agendada com antecedência para troca de peças, lubrificações e reparos preventivos, para evitar paradas de máquinas por quebra. A manutenção se torna

bastante importante uma vez que o sistema de produção enxuta trabalha com estoques amortecedores baixos e fluxo de trabalho bem sincronizado.

2.6 Kanban

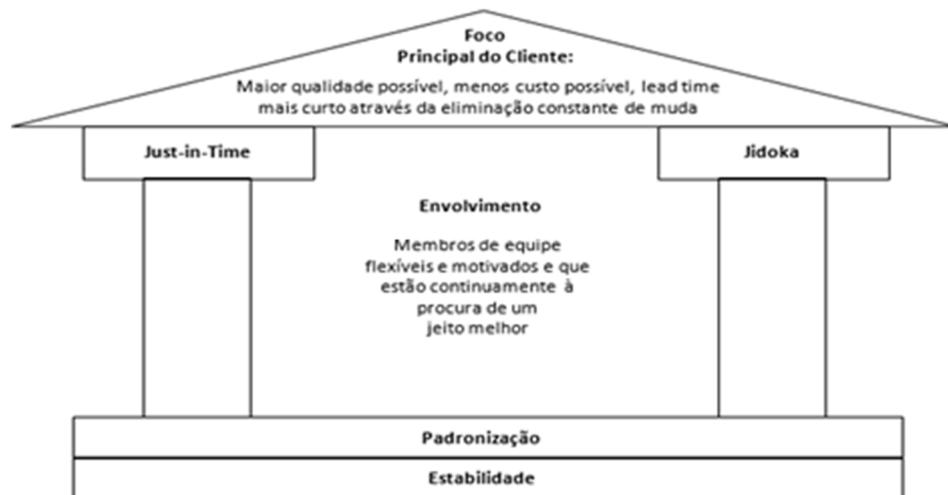
Kanban é uma palavra japonesa que significa sinal ou cartão. Essa palavra dar nome a um método que é utilizado para operacionalizar o sistema de controle e planejamento da produção puxada (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Tubino (2000) o sistema *kanban* foi criado para auxiliar o sistema de produção enxuta, tornando simples e rápido as atividades de programação, controle e acompanhamento de lotes. Para o autor, esse sistema tem como função fornecer somente os itens necessários, na quantidade e no momento certo.

De acordo com Shingo (1996) O sistema *kanban* é confundido como sendo o próprio Sistema Toyota de Produção (STP), que segundo o mesmo é um equívoco. Pois os pilares do Sistema Toyota de Produção (STP) são a automação e o *just-in-time*, sendo o *kanban* o operador do sistema.

A Figura 6 ilustra de forma simplificada o Sistema Toyota de Produção baseado numa estrutura de uma casa que tem como base a padronização e estabilidade, os pilares sendo o *just-in-time* e *jidoka*, o telhado sendo o foco principal do cliente e dentro da casa está o envolvimento de membros e equipes.

Figura 6 - A casa simplificada do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Dennis (2008)

Para Gaither e Frazier (2002) existe dois tipos de cartão *kanban*: o cartão usado para transferência ou autorização para a substituição dos recipientes vazios por outros cheios e o cartão de produção que é utilizado para autorizar e sinalizar a retirada de itens desse recipiente cheio.

De acordo com Slack *et al.* (2008) independentemente do tipo que seja de *kanban* o princípio do método é sempre o mesmo. Ao receber um cartão dispara a produção, suprimento ou movimentação de uma unidade necessária, assim o por diante. Para o autor o *kanban* é a única forma de ser autorizado a movimentação, produção ou suprimento.

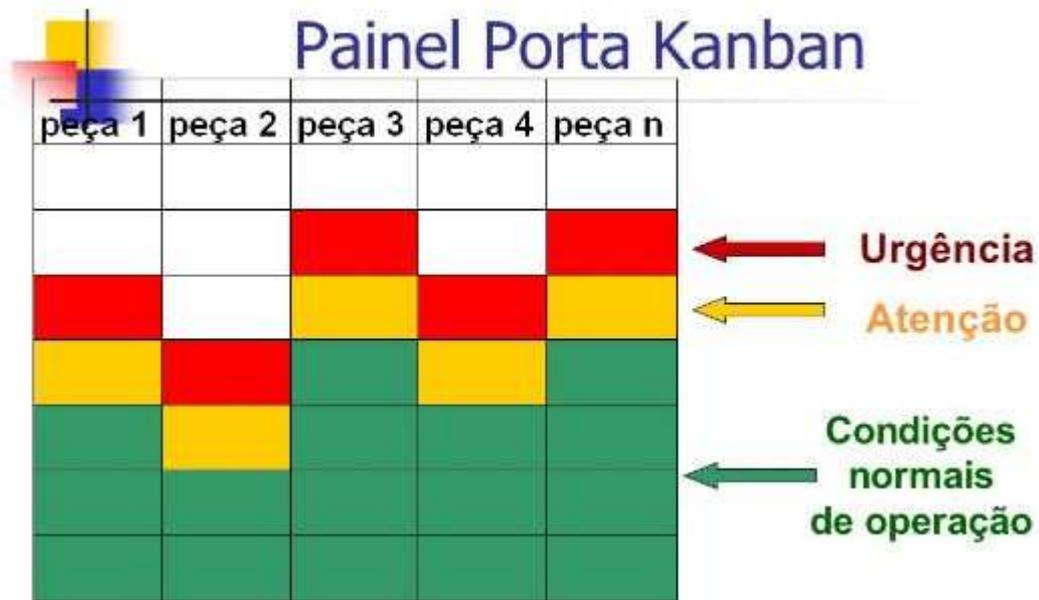
O sistema *kanban* é um modelo de aplicação do tipo puxado que é usado para puxar a próxima peça, material, informação ou atividade do próximo estágio de produção, somente quando forem necessários (MOREIRA, 2008).

Segundo Tubino (2000) os painéis porta-kanban são os quadros que tradicionalmente é empregado no sistema *kanban*. Ainda de acordo com o autor, esses quadros vêm sinalizados com cores para indicar a importância e urgência da atividade requerida.

Tubino (2000) menciona que normalmente se é empregado a cor verde que indicará condições normais para operação, a cor amarela para indicar atenção e a cor vermelha para mostra que existe urgência na execução da atividade.

A FIGURA 7 ilustra um modelo de painel porta-kanban, caracterizado com a identificação por cores da prioridade dos critérios de fabricação das peças.

Figura 7 - Painel porta-kanban



Fonte: Tubino (200)

2.7 Sete perdas

De acordo com Slack *et al.* (2008) perda é aquilo que estar fora da quantidade mínima de equipamentos, itens, peças e trabalhadores que são realmente essenciais para a produção.

“Desperdício ou perda (Def.1): é qualquer atividade que consome recursos, como mão de obra, material, energia, mas não cria valor para o cliente.” (WOMACK; JONES, 1992 apud ALBERTIN; JAGUARIBE PONTES, 2016, p. 35).

Já para Antunes (1998) apud Albertin e Jaguaribe Pontes (2016), o conceito de perda é qualquer atividade geradora de custo, sem agregar valor ao produto.

Albertin e Jaguaribe Pontes (2016) definem atividade que agrega valor em sendo aquela que modifica ou transforma a característica física, química, visuais, comerciais, etc. gerando beneficiando o cliente.

Segundo Tubino (2000) eliminar desperdícios é a análise geral das atividades que são realizadas em um sistema de produção e eliminação daquelas atividades que não agregam valor nenhum ao produto.

Para Radeke, Cruz e Pioroni (2011) o Sistema Toyota de Produção tem a filosofia de foco em redução de perdas: transporte, tempo de espera, excesso de processamento, superprodução, inventário ou estoque, movimento e defeito.

Tubino (2000) também diz que a identificação daquilo que para o cliente acrescenta valor para o cliente do produto é o início para detecção daquilo que não agrega valor. Essas informações são de elevada utilidade para a melhoria do projeto e da produção.

Shingo (1996) classifica os desperdícios ou perdas em sete categorias:

- Perdas por superprodução
- Perdas por transporte
- Perdas por processamento
- Perdas por fabricação de produtos defeituosos
- Perdas por movimentação
- Perdas por espera
- Perdas por estoque

2.7.1 Perdas por Superprodução

De acordo com Karpinsk (2009) apud Marques e Mello (2013) perdas por superprodução são perdas ocasionadas pela produção em quantidades superiores àquelas que são necessárias.

Para Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) superprodução é produzir muito ou muito cedo, o que resulta em inventário excessivo. Os autores, também afirmam que segundo a Toyota esse desperdício é considerado o “pai dos desperdícios”.

Perda por superprodução ocorre devido a produção antecipada ao tempo de uso, por excesso de produção e por produção acima do que é necessário (RADEKE; CRUZ; PIONORI, 2011).

Segundo Slack *et al.* (2000) a baixa produção não atende aos clientes, enquanto que a produção excessiva gera o aumento dos custos.

Para Ohno (1997) apud Albertin e Jaguaribe Pontes (2016) é a perda que mais prejudica uma organização, pois oculta perdas como: produtos defeituosos, quebra de equipamentos, falta de materiais, desbalanceamento da linha de produção, etc.

A superprodução por quantidade que é a produção além da demanda, sobrando produtos e a superprodução antecipada que é produzir antes do prazo de entrega são os dois tipos de perdas por superprodução (ALBERTIN; JAGUARIBE PONTES, 2016).

Já para Shingo (1996, p.103) identifica em dois os tipos de superprodução:

Quantitativa – fazer mais produto do que o necessário

Antecipada – fazer o produto antes de que ele seja necessário

2.7.2 Perdas por Transporte

Quando se transporta ou movimenta materiais, realiza-se uma atividade que não agrega valor ao produto. De acordo com Shingo (1996) utilizar ferramentas, máquina, meios de transportes e/ou qualquer outro método que dá mais agilidade e fluidez ao transporte, realiza-se uma melhoria apenas no trabalho de transporte.

De acordo com Radeke, Cruz e Pioroni (2011) perda por transporte é aquele que acontece por manuseio desnecessário ou estoque intermediário.

Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) definem o transporte excessivo como sendo a movimentação desnecessária de bens ou informação, o que resulta em acréscimo de tempo, esforço e custo.

Para Shingo (1996) tornar a produção mais eficiente é a meta. Sendo assim, melhorias reais de transporte consiste em elimina-lo. Algo que acontece quando se aprimora o arranjo físico dos processos.

Arranjo físico com deficiência proporciona movimentação de materiais e pessoa, além da necessidade (RADEKE; CRUZ; PIONORI, 2011).

O transporte não agrega valor, pelo contrário, o cliente não está disposto a pagar por isso. Ou seja, transporte aumenta os custos da empresa. Por isso, é necessário diferenciar o que é melhoria no transporte do que é melhoria das operações de transporte.

Eliminar o transporte ao máximo possível é a prioridade primária, quando não for mais possível é que se melhora o trabalho de transporte. (SHINGO, 1996).

2.7.3 Perdas por processamento

Segundo Albertin e Jaguaribe Pontes (2016) perdas por processamento são atividades ou etapas de produção em excesso do processamento que podem ser eliminadas sem interferir nas características e funções básicas do produto.

De acordo com Radeke, Cruz e Pionori (2011) utilizar máquinas ou equipamento de forma inadequada é perda por processamento, referente a esforços redundantes que não adicionam valor ao produto ou serviço.

Já para Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) dizem que o processamento inapropriado é a execução do processo com ferramentas, procedimentos ou sistemas não apropriados, deixando de abordar técnicas, procedimentos e ferramentas mais simples e eficientes.

Para Shingo (1996) existem duas formas de melhorar os processos. Uma pela engenharia de valor, melhorando a criação do produto e a outra pela melhoria dos métodos de fabricação pela visão da tecnologia de fabricação ou da Engenharia de Produção.

Para otimização do processamento são utilizadas técnicas de engenharia e análise de valor (ALBERTIN; JAGUARIBE PONTES, 2016).

Apenas as atividades que transformam o material em sua forma ou qualidade são as operações essenciais que agregam valor ao produto, as outras operações inclusas no processamento devem ser eliminadas, como por exemplo, estoque, inspeção, transporte, etc. Pois aumentam os custos da empresa (SHINGO, 1996).

A engenharia de valor consiste na engenharia de remodelagem do produto. Redesenhar o produto para tornar a sua fabricação de baixo custo, com eficiência e qualidade elevada. Com mais atividades de agregação de valor e menos atividades de perdas. “Ela questiona: ‘Como esse produto pode ser redesenhado para manter a qualidade e, ao mesmo tempo, reduzir os custos de fabricação? ’” (SHINGO, 1996, p. 41).

Já na melhoria de processos e métodos de fabricação, as melhorias dos fatores que envolvem os processos, bem como inclusão de técnicas mais eficientes e tecnologias que propiciam mais velocidade, segurança, qualidade e fluidez dos processos. Nesse caso, “A questão é: ‘como a fabricação deste produto pode ser melhorada?’” (SHINGO, 1996, p. 41).

2.7.4 Perdas por fabricação de produtos defeituosos

Essa perda resulta da produção de produtos não conformes com as especificações de qualidade, pela qual exige o cliente (RADEKE; CRUZ; PIONORI, 2011).

Segundo Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) defeitos são erros no processamento de informação, problemas na qualidade do produto ou desempenho baixo na entrega.

De acordo com Radeke, Cruz e Pionori (2011) melhorias na qualidade trazem benefícios ao negócio de forma impactante.

2.7.5 Perdas por movimentação

Para Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) o movimento excessivo de pessoas é dado por mal organização do posto de trabalho, o que pode resultar em problemas de ergonomia e excessiva movimentação de pessoas, movendo e armazenando peças. Eles também informam que perdas por movimentação inclui todos os movimentos físicos desnecessários dos operadores.

Perdas por movimentação são movimentos realizados, sem necessidade, pelos operadores. O que não acrescentam valor ao produto (RADEKE; CRUZ; PIONORI, 2011).

2.7.6 Perdas por espera

Womack e Jones (1996) apud Chaves Filho (2007) definem como espera os períodos de inatividade, longos, de pessoas, informação ou bens. O que ocasiona fluxos pobres e grande intervalo entre o início de um processamento e o final dele.

O desperdício por tempo de espera, quase sempre, ocorre quando o operador espera para receber o material ou quando espera para consolidação do lote com o intuito de fazer apenas uma troca de ferramenta da máquina (RADEKE; CRUZ; PIONORI, 2011).

2.7.7 Perdas por estoque

“Estoques são, [...], acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação.” (CORRÊA; GIANESI; CAON. 2001, p.49).

De acordo com Shingo (1996) há dois tipos de estocagem: entre processos e relacionada com tamanho do lote. Dessas, surgem as esperas de processo e as esperas de lotes, respectivamente.

Segundo Shingo (1996) eliminar esperas é eliminar lotes de itens não processados que estão a esperar o processamento, devido ao estoque excessivo a ser processado ou devido ao estoque excessivo entregue.

Conforme Shingo (1996) há duas formas de ter estoque excessivo:

Por alta taxa de defeitos, tem-se que produzir em excesso. O que provoca esperas de processo.

Por produção antecipada, quando se produz muito, antecipadamente. O que provoca esperas relacionadas ao sequenciamento da produção, ocorrendo esperas adicionais entre os processos.

Já para os estoques intermediários, Shingo (1996) afirma que há três tipos:

Estoque por desbalanceamento dos processos, onde os fluxos estão descontrolados. Numa perspectiva de engenharia de produção.

Estoque de amortecimento, onde se estoca entre processos para evitar que os processos posteriores atrasem, devido a paradas de máquinas ou refugos.

Estoque de segurança, onde há uma superprodução, além do necessário.

2.7.7.1 Eliminação de Estoque

2.7.7.1.1 Estocagem por desbalanceamento dos processos

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001) a falta de coordenação pode ser inviável ou impossível em determinadas fases do processo de transformação, pois mudanças para alteração e sincronismo entre suprimento e consumo é muito difícil, ocasionando estoques. Por isso é necessário, em curto prazo, viver com essa falta de coordenação. Eles, também dizem que esforços devem ser feitos para o balanceamento e coordenação entre suprimentos e consumo.

Por duas maneiras há um desbalanceamento entre processos que ocasionará estoques intermediários: balanceamento de quantidades e sincronização (SHINGO, 1996).

BALANCEAMENTO DA QUANTIDADE

A definição por Shingo (1996) é promover o equilíbrio entre as quantidades de produção e as capacidades de processamento. Ou seja, produzir quantidades iguais em cada processo.

Geralmente, a produção de cada processo, principalmente de máquinas, não se equilibra. O que causa estoque entre um processo que produz muito e um processo com baixa produção.

Se o processo de baixa produção atende à demanda, então aquele processo de maior produção será adaptado ao menor para haver o balanceamento. Caso o processo de menor produção não consiga atingir a demanda, ou seja, sua capacidade de processamento seja o gargalo, esse processo deve ser melhorado.

Shingo (1996) enumera três formas de balancear a quantidade:

Padronizar os processos, começando por aquele que tem a capacidade de processamento mais elevada

Padronizar os processos começando por aquele que tem a capacidade de processamento menor

Equilibrar as quantidades produzidas nos processos ao um nível que satisfaçam as exigências determinadas pelos pedidos

SINCRONIZAÇÃO

A segunda forma de eliminar estoque por desbalanceamento entre processos é a sincronização. É necessário balancear os processos, porém ainda assim, pode ocorrer estoque entre operações, ou seja, se as operações

balanceadas não estiverem sincronizadas, elas podem vir a gerar estoque entre processos.

Segundo Shingo (1996) antigamente, as sincronizações eram feitas apenas com o intuito de evitar o estoque entre processos. Não era dada importância ao balanceamento da quantidade. Para ele, primeiro se faz o balanceamento para que se elimine as esperas de processo que é o que torna difícil a sincronização.

2.7.7.1.2 Estocagem de amortecimento

No setor fabril, problemas costumeiros e periódicos são com produtos defeituosos, máquinas quebradas, máquinas paradas, mudança de programação da produção, esperas por troca de ferramentas ou matriz.

Um elevado tempo de preparação de máquina na troca de um determinado produto para outro, leva a decisão de se elevar o lote de produção gerando estoques (CORRÊA; GIANESI; CAON. 2001, p.49).

Para Shingo (1996) quando esses problemas não são entendidos como causadores de superprodução, conscientemente, o setor controlador da produção verá esses estoques amortecedores como um mal necessário.

No entanto, o estoque amortecedor pode ser eliminado evitando os seguintes pontos: produtos defeituosos, máquinas quebradas, estoque elevado em função de setups elevados, etc. (SHINGO, 1996).

Devido à incerteza de disponibilidade no caso, por exemplo, de uma máquina quebrar gera-se um estoque para evitar uma descontinuidade do fluxo subsequente (CORRÊA; GIANESI; CAON. 2001, p.49).

Produtos defeituosos, que interrompem o fluxo de produção. Como se sabe em geral, as empresas têm um percentual real de produtos defeituosos, o que tende a hipótese de que um certo número de defeitos é inevitável. Porém, as inspeções com suas técnicas e prevenção podem tornar o estoque de amortecimento desnecessário, isso porque os defeitos podem ser reduzidos a zero;

Máquinas quebradas. Quando há uma quebra de uma máquina, os processos, tanto anteriores quanto posteriores, ficam a mercê do conserto dessa máquina. Para evitar paradas, cria-se estoques amortecedores com a tentativa de prevenir paradas ou interrupções no fluxo dos processos. Essa produção excessiva

vem de uma visão errônea, pois ela não atinge a causa do problema, mas a consequência, desta forma o estoque amortecedor não diminui o número de quebras. Para a eliminação desse estoque Shingo (1996) propõem o estudo aprofundado das causas de quebras para que se chegue a medidas que evite problemas futuros.

Estoque elevado em função de setups elevados. O elevado tempo para troca de ferramenta provoca grande demora e espera. Com isso, para manter o tempo razoável de processamento, o aumento do tamanho do lote é sempre cogitado. Porém, ao aumentar os lotes, cresce também os custos de estocagem e manuseios (SHINGO, 1996).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001) muitas vezes a formação de estoques se dá pela especulação com a intenção de criar valor e realizar lucro, como por exemplo, quando uma empresa consegue se antecipar a concorrência da alta dos preços e consegue produzir mais ou comprar uma quantidade elevada de matéria-prima e itens de consumo.

Para Shingo (1996) utilizar o lote econômico de fabricação (LEF) só tem uso útil quando a redução dos tempos de troca não fora satisfatória.

2.7.7.1.3 Estocagem de segurança

O estoque de segurança é ocasionado para eliminar possíveis atraso na entrega, por motivo erros na programação da produção, por mal levantamento da necessidade de estoque de amortecimento contra quebras e defeitos e por indefinição da programação da produção (SHINGO, 1996).

Para Tubino (2000) esse estoque é planejado para absorver as mudanças de demanda no período de reposição de suprimentos, pois é nesse momento que pode acabar os estoques, ocasionando problemas no fluxo de produção.

Segundo Shingo (1996) o estoque de segurança não criado para resolver os desequilíbrios e nem para solucionar os problemas previsíveis, mas para apenas aumentar a segurança.

3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso aborda a real de aplicação da ferramenta sete perdas e técnicas do Sistema Toyota de Produção em uma empresa do setor moveleiro.

A estrutura do estudo passa pela apresentação da empresa para o entendimento do ramo comercial pela qual está inserida e suas peculiaridades, a aplicação da ferramenta 7 perdas para se identificar quais perdas existem no sistema produtivo da empresa, as propostas de melhorias para a eliminação dos desperdícios da totalidade ou em parte de algumas das perdas encontradas, aplicação de técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de Produção para atuar na eliminação de perdas e a análise dos resultados das aplicações feitas.

3.1 A Empresa

Fundada em 2003, a empresa em estudo está registrada pelo nome de Mill Moveis Industria e Comercio Limitada. A empresa atua no segmento moveleiro e utiliza sua experiência desenvolvendo projetos arrojados e com design moderno. Tem o objetivo de propor aos seus clientes: qualidade e satisfação do que há de melhor no mercado no seguimento de móveis planejados, portas de alumínio, vidraçaria e pintura especial para madeira, conhecida no mercado como Lacca.

Contando com uma média de 70 funcionários, a empresa trabalha com madeiras, placas de fibra de média densidade (MDF), para fabricação de móveis, além de aplicar ferragens que facilitam a comodidade, como: corrediças telescópicas, dobradiças com amortecedores, portas de elevação (Pistão a gás) etc.

A fábrica está localizada na região Sul de Fortaleza, mais precisamente na Rua G, número 246, Loteamento Expedicionários II, Bairro Parque Dois Irmãos e com área total de 4300m².

A empresa atua no mercado oferecendo móveis diversificados e únicos, projetados de acordo com o perfil e preferência da clientela. Para atender esses perfis a Mill Móveis costuma investir uma boa parte de seus recursos financeiros em tecnologia, como, por exemplo, máquina CNC (controle numérico computadorizado), centro de usinagem que possibilita a troca rápida e automática de ferramentas e seccionadora com controle computacional, podendo assim dar uma diversidade de

opções aos seus clientes e estimulando a criatividade de arquitetos parceiros na criação de novas formas e produtos. Pesquisa e desenvolvimento também são áreas de investimento da empresa, principalmente em qualidade, a fim de criar diferenciais para o consumidor final.

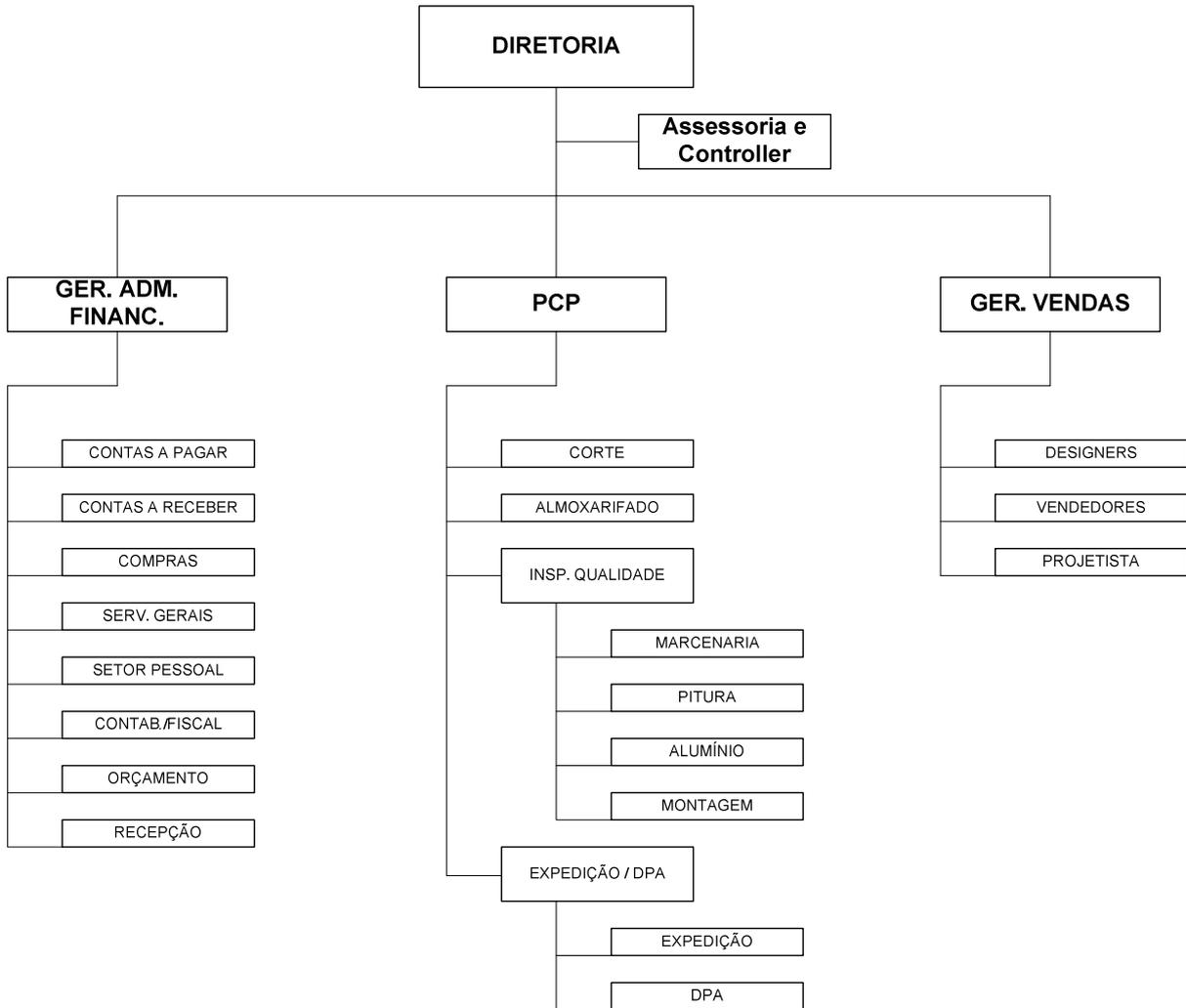
Atualmente, a empresa tem uma receita bruta mensal média de 500 mil reais e tem se preparado para expansão da sua capacidade produtiva com a implantação dos maquinários mencionado anteriormente, com a implantação de recursos programas computacionais para se padronizar a produção, como por exemplo o construtor, desenvolvedor e gerenciador de projetos utilizado no setor de arquitetura e designer de interiores, chamado Promob.

A Mill Móveis tem um mix de fabricação e produção em móveis, pintura de laca, portas de alumínio com vidraçaria e espelhos para os móveis. Toda matéria prima e insumos utilizados na fabricação são adquiridos através de fornecedores mais especializados do mercado, por exemplo no caso do MDF que é o material mais utilizado, os fornecedores têm certificações ambientais que são fatores importantes para se tornar parceiro da Mill Móveis, pois a empresa preza pela sustentabilidade e cuidado do ecossistema.

Conforme revisado anteriormente, a Mill Móveis se tipifica, em seu arranjo físico, em *layout* por projeto. Pois sua produção é baseada em projetos elaborados internamente ou por projetos enviados pelos arquitetos e *designers* de interiores.

A empresa é organizada da seguinte forma, como mostra a Figura 8, com uma diretoria que têm o suporte de um assessor que compila dados financeiros em gráficos e tabelas e faz projeções financeiras para auxiliar na tomada de decisão da diretoria, abaixo se segue, em um mesmo nível, a gerencia administrativa/financeira, o PCP onde está lotado o gerente industrial e a gerencia de vendas, seguidos dos seus respectivos diretores.

Figura 8 - Estrutura organizacional



Fonte: Mill Móveis (2016)

A minha atuação, como estagiário, dar-se dentro do departamento de PCP, aonde dou suporte ao gerente industrial, com o controle dos projetos em fabricação, divisão de projetos para marceneiros, suporte na produção, acompanhamento e análise dos processos de fabricação para que tenham fluidez e continuidade.

3.2 Identificação das perdas através da ferramenta 7 perdas

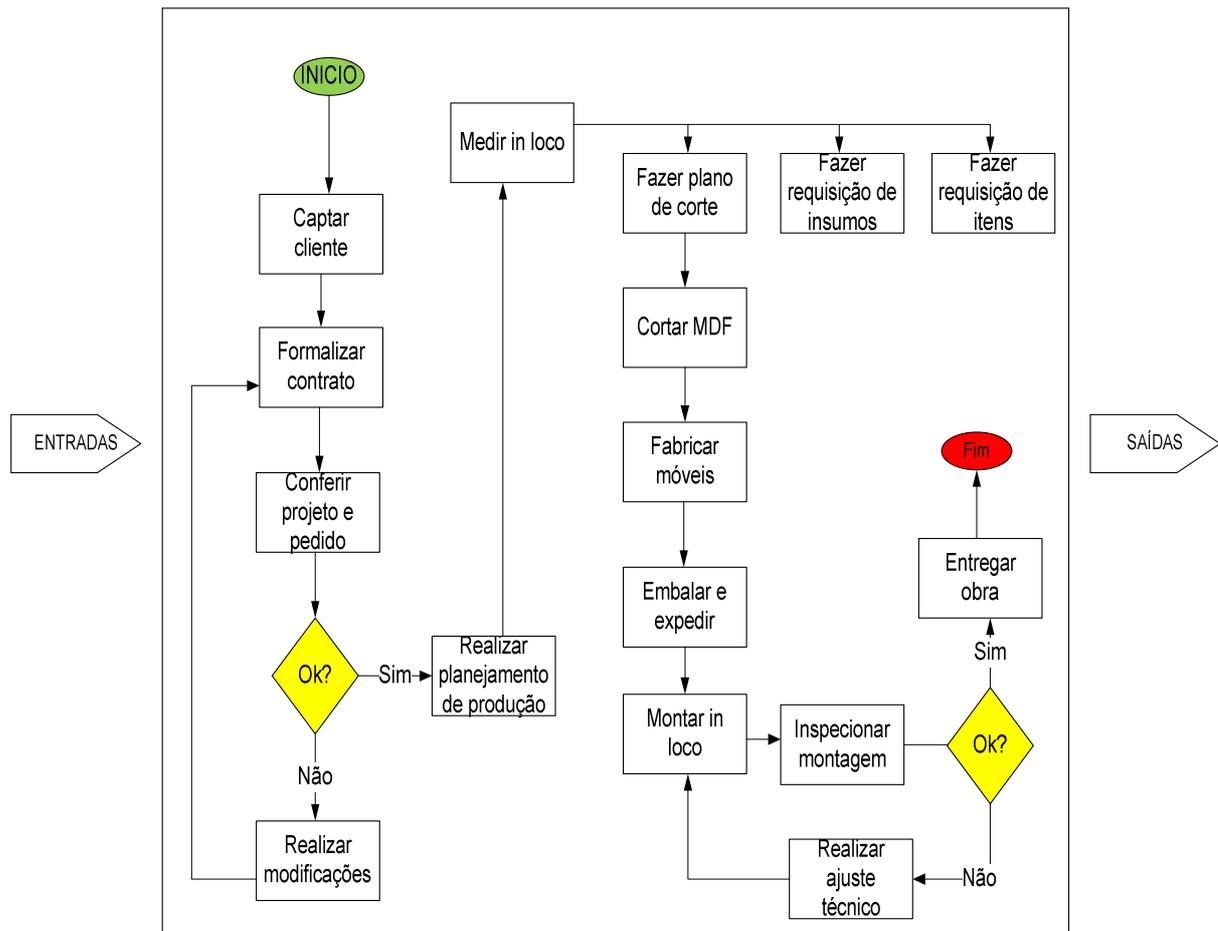
3.2.1 Mapeamento dos processos

Conforme mostra a metodologia do trabalho, foi realizado o mapeamento dos processos da empresa para a identificação dos pontos críticos em desperdícios

e em seguida utilizado a ferramenta 7 perdas para expor as perdas encontradas no sistema produtivo.

A Figura 9 ilustra o mapeamento dos processos encontrados no sistema produtivo da empresa Mill Móveis, as ligações entre os processos e o fluxo até a entrega da obra ao cliente.

Figura 9 - Mapeamento de processos da empresa Mill Móveis



Fonte: Criação do autor

Um exemplo de produto acabado montado seria um projeto de apartamento, dividido por ambientes: sala, varanda, cozinha, quarto casal, quarto hospede, banheiro quarto casal, banheiro social. Cada ambiente detalhado com seus respectivos móveis, fabricados e montados conforme especificações.

Após a elaboração do mapeamento dos processos, foi aplicado a ferramenta 7 perdas e identificando atividades, recursos e mão de obra que não agregam valor, ou seja, são desperdícios e só geram custos. Assim foi possível a

classificação das seguintes perdas: por superprodução, por transporte, por processamento, por fabricação de produtos defeituosos, por movimentação, por espera e por estoque.

3.2.2 Perda por superprodução

Foi identificada perda por superprodução, mais precisamente na produção antecipada.

Após a medição final no local da obra, o marceneiro realiza a nota de corte do projeto pelo qual está responsável, que pode ser o projeto completo ou parte do projeto, por exemplo, um marceneiro fica responsável pela fabricação da cozinha, sala e área de serviço e outro marceneiro pelos quartos e banheiros.

Por existência de uma máquina de corte com capacidade produtiva baixa e devido a empresa fazer a remuneração baseada em participação nos lucros, calculada pela quantidade produzida mensalmente de cada marceneiro, com o intuito de incentivar a produtividade. Criou-se uma filosofia de gerar o plano de corte por completo.

Com o receio de ficar esperando peças e não produzirem em quantidade elevada para receber uma remuneração alta, os marceneiros geram toda a nota de corte do projeto. Com isso, antecipa-se a produção de peças cortas de todo projeto, mesmo o marceneiro não tendo uma capacidade produtiva que possa consumir essa produção. Que para os autores bibliográficos do trabalho, essa perda caracterizada como sendo a mais grave, aquela que desencadeia vários outros desperdícios e esconde tanto outras perdas e falhas.

3.2.3 Perda por transporte

Foi identificado perdas por transporte de matéria prima e produto em processamento que ocorrem devido, como foi postulado na metodologia do trabalho, a superprodução.

Todas aquelas notas de corte geradas, propiciam o movimento ou transporte elevado de matéria prima do estoque, que tem uma localização de longa

distância, até a máquina de corte para que seja realizado a produção das peças nas especificações e quantidades requerida no plano de corte.

Essa superprodução realizada do corte de peça, que não serão utilizadas de prontidão, é transportada até os centros de trabalho de cada marceneiro. Portanto, realiza-se várias viagens para se transportar todas as peças produzidas até a bancada do marceneiro.

3.2.4 Perda por processamento

Conforme citações bibliográficas, identificou-se a perda por processamento por uso de máquina inadequada para o procedimento de corte de peças, já que não consegue atender a demanda de planos de corte da fábrica.

Outra perda por processamento acontece quando é entregue um projeto, que tem exigências especiais de qualidade e/ou tempo de entrega, ao marceneiro inadequado para o cumprimento das exigências.

3.2.5 Perdas por fabricação de produtos defeituosos

Foi identificada não conformidade em produtos em decorrência de ruídos na troca de informações e mudanças de definições nas especificações técnicas do produto.

Acontece de o cliente deixar para definir um certo tipo de acabamento, revestimento e cores, quando o produto já está sendo fabricado. Quando o cliente define e passa a informação para fabricação existe ruídos na passagem de informação que seja até o final do fluxo que acarreta em defeitos na produção como, por exemplo, na cor pintada do móvel que não era a especificada pelo cliente.

Também foi identificada perda por peças defeituosas que saem do corte. Certos MDFs têm linhas na sua extensão, que é chamada internamente na fábrica de rajadas. Alguns marceneiros, quando vão fazer o plano de corte, erram o plano de corte de como querem o sentido dessas linhas nas peças, que quando cortadas nas dimensões erradas, tornam-se peças defeituosas.

3.2.6 Perda por movimentação

Foi identificado perda por movimentação em decorrência da superprodução de peças o que provoca a movimentação de pessoas e matérias em excesso. Outra perda de movimentação corriqueira, acontece quando um projeto é dividido por mais de um marceneiro que se localizam em centros de trabalho não próximos, que dificulta a troca de informações entre os marceneiros que estão dividindo o projeto, como por exemplo, as definições, especificações e tipo de acabamento é utilizado no projeto.

3.2.7 Perdas por espera

Na análise das perdas, foi identificado perda por espera da chegada do pedido e projeto até o departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Depois de fechado a compra e feito o contrato, existe uma demorada até ser liberado do projeto com o pedido até o departamento de PCP da empresa.

Identificou-se espera das peças, o que traz ociosidade aos marceneiros que passam muito tempo esperando até que seu plano de corte seja executado e recebam em seus centros de trabalho.

Perda de tempo em espera para saída do veículo de transporte que vai deixar os colaboradores que estão montando os móveis no local da obra. Os marceneiros necessitam de ajudantes quando vão sair para montagem e todo dia na saída da rota ainda não se sabe qual marceneiro vai com qual ajudante.

Também foi identificado perda por espera do cliente na entrega da obra por conta de atraso de entrega dos móveis prontos para montagem.

3.2.8 Perdas por estoque

A empresa tem um estoque elevado de matéria prima, decorrente da filosofia de que comprar muito matéria prima pode baratear a aquisição e evitar uma compra futura com alta de preços.

Outro estoque identificado é o estoque de intermediário de peças nas bancadas dos marceneiros, resultado de todas aquelas peças cortadas antecipadamente ao seu uso.

Há a existência de estoque elevado de insumos e consumíveis no almoxarifado, resultante de métodos de trabalho errados e não consciência do uso desses materiais de forma econômica.

3.3 Proposta de melhorias

Foi proposto técnicas e implementações de ferramentas para melhoria do sistema produtivo e combate das perdas de produção. Que são as seguintes:

Criação de um gráfico de Gantt para que se possa acompanhar e controlar a produção, bem como ser um suporte a tomada de decisões.

Implantação de coleta de dados e plotagem de um gráfico, englobando produtividade, qualidade e consumo, para auxiliar na tomada de decisão.

Aplicação de quadro de gestão a vista para ter controle e auto-gestão e eliminar perda por espera de definições de qual ajudante vai sair na rota em parceria com qual marceneiro.

Aplicação de *andon* e *kaizen* para eliminar as falhas de erro no plano de corte quando o projeto especificar MDF com rajas.

Aplicação da ferramenta, troca rápida de ferramenta, através da implantação de uma máquina nova, já existente na fábrica, adquirida há 2 anos e ainda não colocada em funcionamento. Para eliminar perdas de superprodução e dá vasão ao fluxo de peças solicitadas e atender a demanda de planos de corte.

Para eliminar a perda por espera de peças nos centros de trabalho, foi proposto a implantado o *kanban* para controle de liberação para movimentação material e execução de plano de corte, diminuição os lotes de fabricação e melhor visualização gerencial dos processos de produção.

O um novo arranjo físico de matéria prima e layout de fábrica foi proposto para eliminar as perdas de transporte.

3.4 Aplicação de técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de Produção

3.4.1 Filosofia – pensamento de longo prazo

Fundamentado nos princípios do Sistema Toyota de Produção, foi aplicado algumas ferramentas para obtenção de melhorias e eliminação de perdas. Assim como foi descrito na revisão bibliográfica, é importante ter uma visão de longo prazo e se basear nessa filosofia.

Utilizando o princípio da decisão administrativa com uma filosofia a longo prazo, a empresa realizou os investimentos necessários para instalar a máquina de corte nova que tinha sido comprada há dois anos e não tinha sido colocada em funcionamento.

3.4.2 Processo – eliminação de perdas

Foi criado um controle visual e acompanhamento de projetos em planilha eletrônica (excel), baseado no gráfico de Gantt, com indicação de fechamento de contrato, entrada na produção, em que etapa de produção está o projeto, qual marceneiro está com qual projeto, quem foi o vendedor, qual cliente, qual o arquiteto ou designer, cores (verde, amarelo e vermelho) sinalizando o estado do projeto: se estar normal, quando está sendo produzido sem atrasos e no curso normal de produção; se estar em alerta de atraso, quando o prazo está perto de acabar e a produção ainda não foi finalizada; e quando estar em atraso, quando o prazo de entrega final foi estourado e a montagem ainda não foi finalizada.

A Figura 10 mostra o modelo de gráfico de Gantt criado na empresa para o controle e acompanhamento dos projetos. Aonde se pode acompanhar o andamento semanal do estado em que se encontra o projeto, qual marceneiro está fazendo o projeto, qual cliente se refere o determinado projeto, qual o arquiteto ou designer e o responsável pelo projeto e o vendedor. O gráfico de Gantt utilizado, também, mostra o prazo, a data do fechamento do contrato, a data em que entrou na produção.

Tabela 2 - Consumo e produção do mês de maio de 2016

MARCENEIROS	CONSUMO MÊS MAIO 2016		
	CONSUMO DO MÊS	PRODUÇÃO	%USADO
ALBERTO	R\$ 1.480,03	R\$ 22.622,33	6,5%
BATISTA	R\$ 1.777,97	R\$ 24.552,56	7,2%
CARLOS AUGUSTO	R\$ 1.595,29	R\$ 19.607,30	8,1%
CLEBER	R\$ 1.062,00	R\$ 21.080,00	5,0%
ELIE SILDO	R\$ 326,19	R\$ 15.366,50	2,1%
FABIANO BARROS	R\$ 544,56	R\$ 13.146,55	4,1%
FABIANO RIBEIRO	R\$ 1.312,61	R\$ 18.300,00	7,2%
FABIO	R\$ 1.515,62	R\$ 32.352,83	4,7%
FELIPE DIAS	R\$ 787,76	R\$ 19.246,13	4,1%
GILSON	R\$ 1.307,41	R\$ 16.674,70	7,8%
GREGORIO	R\$ 713,94	R\$ 11.700,00	6,1%
JACKSON	R\$ 1.713,75	R\$ 21.803,33	7,9%
JAIR	R\$ 331,90	R\$ 13.000,00	2,6%
JOCELI	R\$ 954,93	R\$ 21.645,08	4,4%
JONILSON	R\$ 2.005,96	R\$ 27.848,20	7,2%
LEUDO	R\$ 713,94	R\$ 11.700,00	6,1%
LUIZ	R\$ 587,42	R\$ 15.651,35	3,8%
MACIANO	R\$ 622,71	R\$ 9.565,05	6,5%
THOMAS	R\$ 544,56	R\$ 13.146,55	4,1%
ME SSIAS	R\$ 326,19	R\$ 15.366,50	2,1%
NUNES	R\$ 448,71	R\$ 19.000,00	2,4%
OSVALDO	R\$ 825,16	R\$ 10.500,00	7,9%
PEREIRA	R\$ 622,71	R\$ 9.565,05	6,5%
QUEIROZ	R\$ 841,20	R\$ 10.501,85	8,0%

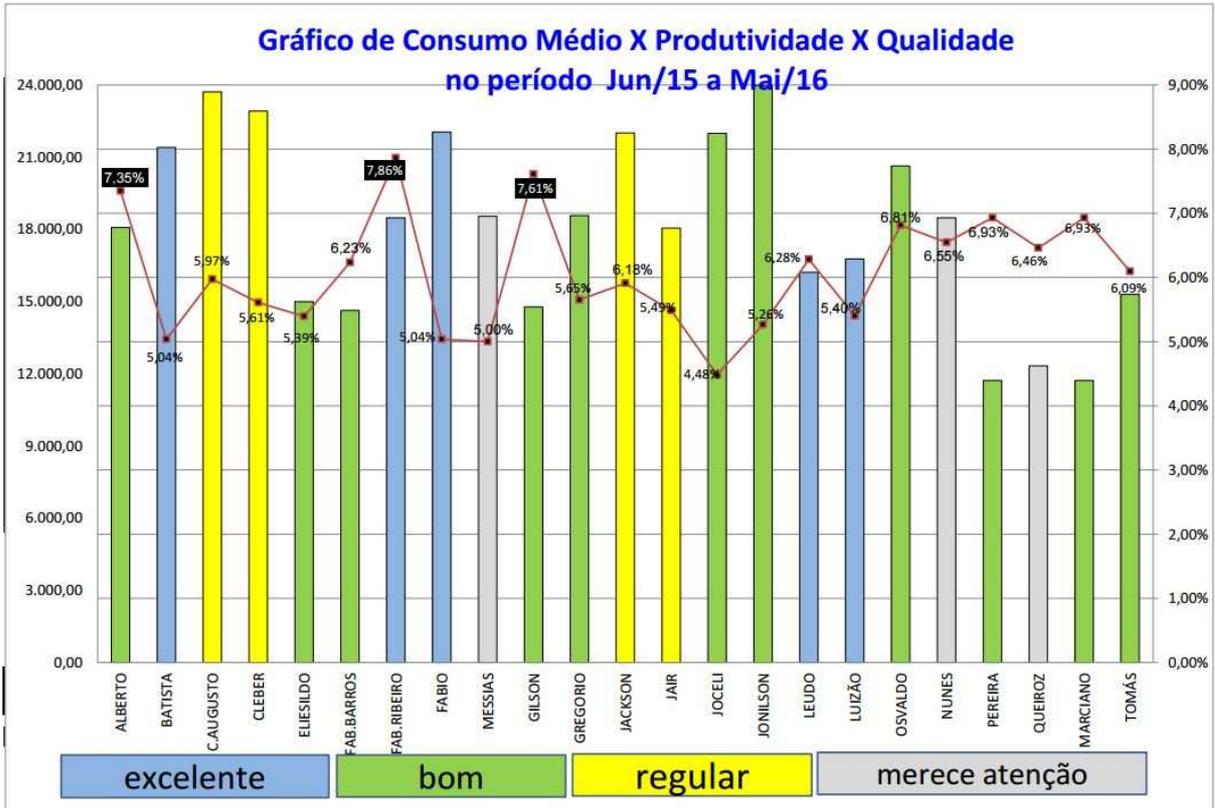
Fonte: Mill Moveis (2016)

A qualidade é um indicador ligado a quantidade de retrabalho: peças de reposição pedida após a entrega da nota de corte e peças solicitados, quando externo, em montagem, também baseado na pesquisa de satisfação do cliente.

Após essa coleta de informações se plota um gráfico mensalmente para a análise e acompanhamento do desempenho de cada marceneiro.

A Figura 11 ilustra o modelo do gráfico utilizado na empresa, reunindo todas as informações importantes para avaliação de desempenho de cada marceneiro da empresa.

Figura 11 - Avaliação de desempenho dos marceneiros



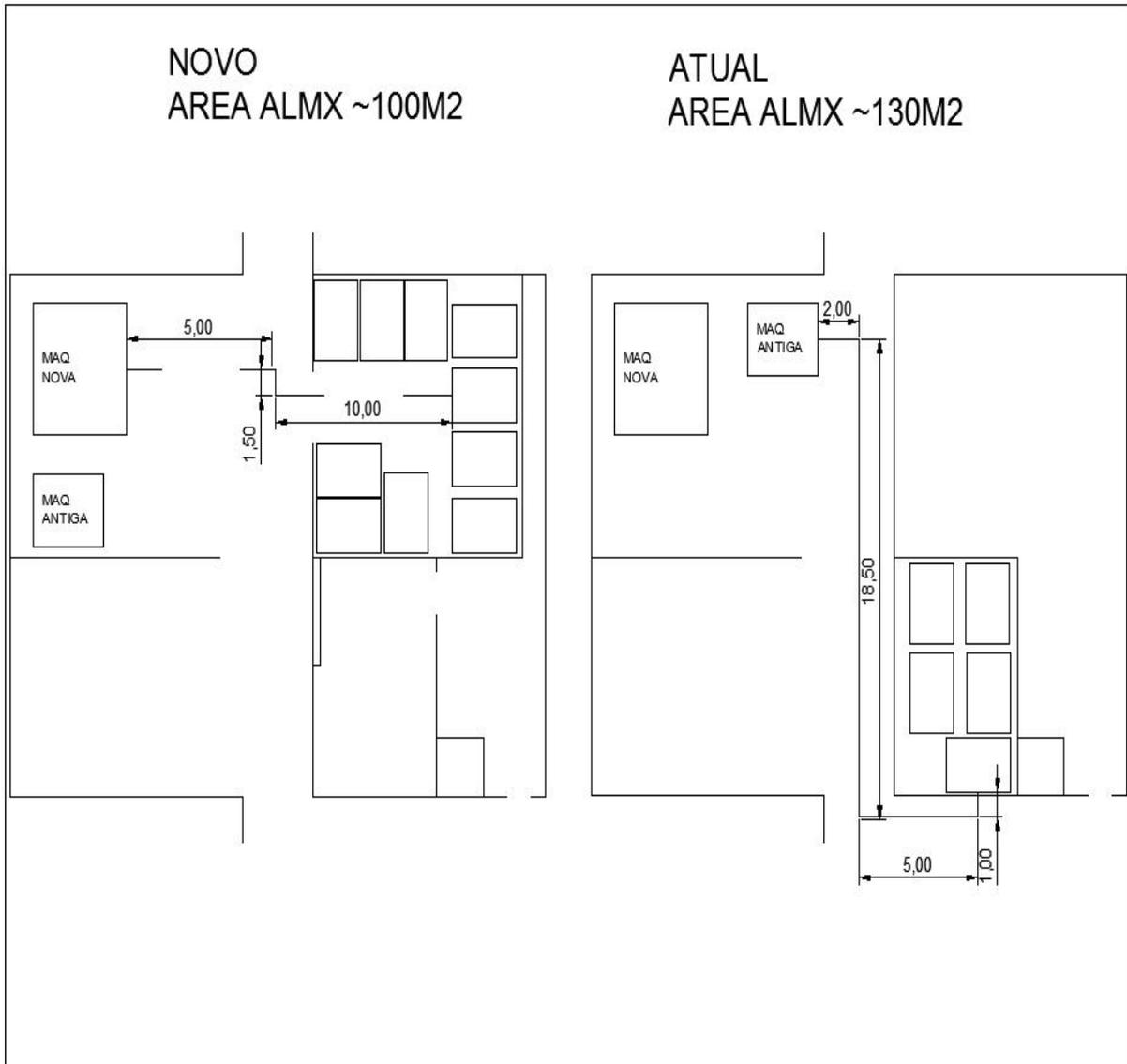
Fonte: Mill Móveis (2016)

Esses gráficos auxiliam na tomada de decisão de qual marceneiro pode ficar com que projeto, tomada de decisão sobre dá uma atenção especial para projetos em que os prazos estão próximo de vencerem, tomada de decisão de quem pode pegar um novo projeto, etc. Assim colaborando para redução e eliminação de perdas de espera e perdas de processamento.

Outra ação implantada para eliminar perdas de transporte de matéria prima ou a modelagem de um novo arranjo físico do estoque de matéria prima, aproximando-o da máquina de corte.

A Figura 12 mostra o projeto comparativo de velho e do novo layout, mostrando a organização e acessibilidade dos colaboradores que vão manusear a matéria prima.

Figura 12 - Projeto layout atual e layout novo

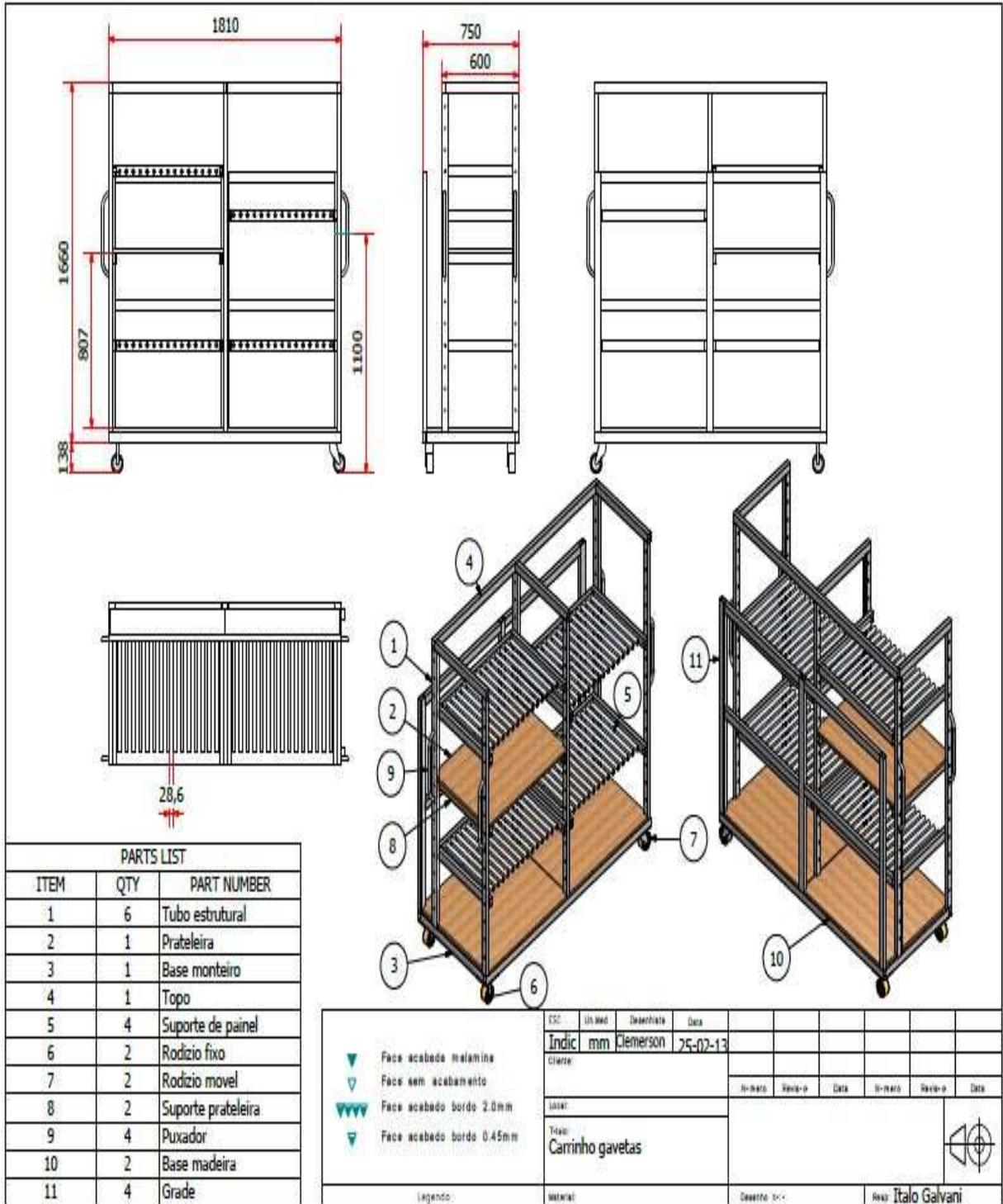


Fonte: Criação do autor

Como é dito na revisão bibliográfica do trabalho, primeiro se faz a eliminação de perdas de transporte através de arranjo físico, quando não for mais possível, faz a melhoria do trabalho de transporte com a utilização e implantação de equipamentos, etc. Sendo assim foi projetado um carro especial para o transporte de peças cortas. Que foi importante na eliminação de perda de movimentação.

A Figura 13 mostra o projeto do carro de transporte de peças fabricadas em suas várias vistas, os detalhamentos e listagem de itens de seus componentes.

Figura 13 - Projeto do carro de transporte



Fonte: Mill Móveis (2016)

Para eliminação de perda com peças defeituosas foi utilizado o *kaizen* e o *andon* para implantação e remodelagem do documento que se é realizado as anotações do plano de corte.

onde colocar as medidas de altura e largura, mostra uma ilustração do desenho da dimensão máxima do MDF e o sentido das rajas.

Figura 15 - Plano de corte novo



PLANO DE CORTE

CLIENTE: _____			MEDIÇÃO: ____/____/____		
MARCENEIRO: _____			PRODUÇÃO: ____/____/____		
DESCRIÇÃO: A = ALTURA L = LARGURA ESP = ESPESSURA			É imprescindível que todos os campos sejam preenchidos corretamente. As informações deste documento serão arquivadas junto ao projeto, afim de documentar o histórico de montagem.		

AMBIENTE:					
MDF: _____			MDF: _____		
ESP: _____			ESP: _____		
QDE	A	L	QDE	A	L

AMBIENTE:					
MDF: _____			MDF: _____		
ESP: _____			ESP: _____		
QDE	A	L	QDE	A	L

AMBIENTE:					
MDF: _____			MDF: _____		
ESP: _____			ESP: _____		
QDE	A	L	QDE	A	L

Fonte: Criação do autor

Para a eliminação de perda de estoque intermediário foi adotado a troca rápida de ferramenta na implantação de uma nova máquina de corte, que

MARCENEIRO		
	Entrada	Saída
Corte		
Fabricação		
DPA		
Montagem		
AMBIENTE		
CLIENTE		

Fonte: Criação do autor

A Figura 18 mostra as informações contidas nos cartões, sua distinção por cores, onde o vermelho simboliza o primeiro nível de prioridade devido ter pintura, seguida da cor amarela onde se tem perfis de alumínio e vidro, por último, a cor laranja que informa os itens de projeto que não serão pintados e não terão perfis de alumínio e vidro.

Figura 18 - Informações e características de cada cartão kanban

Cartão (post it)	Ambiente
1º Prioridade	PINTURA
2º Prioridade	ALUMI/VIDRO
3º Prioridade	SÓ MARCENARIA
INFORMAÇÕES DO CARTÃO	
MARCENEIRO	
AMBIENTE	
CLIENTE	
ENTRADA DE CADA PROCESSO	

Fonte: Criação do autor

Para eliminação de perda por espera da rota que transporta os colaboradores da fábrica para obras foi implantado uma programação antecipado de locação de ajudantes para os marceneiros, com prioridade para quem vai para obra.

Esse planejamento é exposto em um quadro informativo localizado em uma área estratégica de passagem dos colaboradores.

Também, há comunicação verbal para os ajudantes e marceneiros, pelo menos um dia antes, de quem irá compor parceria nas obras ou internamente.

A Figura 19 mostra o quadro criado para registro da programação feita dia a dia, toda semana. Nesse quadro, faz-se o registro de gestão a vista da alocação dos ajudantes em cada dia, o marceneiro pelo qual o ajudante irá auxiliar e o local aonde será realizado o trabalho, se no cliente ou internamente na fábrica.

Figura 19 - Quadro de programação de ajudantes

SEGUNDA	HOJE								
AJUDANTE	ALON	RAFAEL	PAULO HENRIQUE	EDMILSON	FELIPE	ERIVELTON	WANDERSON	CARLOS ALBERTO	GLEDSON
CLIENTE									
FABRICA									
MARCENEIRO									

TERÇA	HOJE								
AJUDANTE	ALON	RAFAEL	PAULO HENRIQUE	EDMILSON	FELIPE	ERIVELTON	WANDERSON	CARLOS ALBERTO	GLEDSON
CLIENTE									
FABRICA									
MARCENEIRO									

QUARTA	HOJE								
AJUDANTE	ALON	RAFAEL	PAULO HENRIQUE	EDMILSON	FELIPE	ERIVELTON	WANDERSON	CARLOS ALBERTO	GLEDSON
CLIENTE									
FABRICA									
MARCENEIRO									

QUINTA	HOJE								
AJUDANTE	ALON	RAFAEL	PAULO HENRIQUE	EDMILSON	FELIPE	ERIVELTON	WANDERSON	CARLOS ALBERTO	GLEDSON
CLIENTE									
FABRICA									
MARCENEIRO									

SEXTA	HOJE								
AJUDANTE	ALON	RAFAEL	PAULO HENRIQUE	EDMILSON	FELIPE	ERIVELTON	WANDERSON	CARLOS ALBERTO	GLEDSON
CLIENTE									
FABRICA									
MARCENEIRO									

Fonte: Criação do autor

3.5 Análise dos resultados

Após as aplicações efetuadas das técnicas e ferramentas foi feito o levantamento dos resultados obtidos.

Com a mudança da máquina de corte e implantação do novo layout foram obtidos os seguintes resultados de eliminação de perda de transporte, superprodução, espera e estoque intermediário.

A Tabela 3 mostra os resultados comparativos do antes e depois das implantações do layout, da mudança de máquina com implementação de troca de ferramenta rápida que auxiliou na redução de lotes e redução de tempo de espera de peças cortadas nas bancadas dos marceneiros.

Tabela 3 - Comparativo entre a máquina de corte nova e a antiga

	Máquina Antiga	Máquina Nova	Melhoria
Distância para o estoque de chapa	26,5 metros	16,5 metros	61%
Tempo médio de transporte por chapa	70 segundos	10 segundos	600%
Quantidade média de chapas cortadas por dia	14 unidades	29 unidades	107%
Quantidade média de lotes cortados por dia	2 lotes	5 lotes	150%
Quantidade média de ambiente por plano de corte	3 ambientes	1 ambiente	200%
Tempo de espera para receber peças cortadas	3 dias	1 dia	200%
Lotes	Grande	Pequeno	-

Fonte: Criação do autor

A aplicação de outras ferramentas e técnicas propiciaram as eliminações de perda de espera para saída da rota de colaboradores para obras, eliminação de perda por peça defeituosa e melhoria no trabalho de transporte.

A Tabela 4 mostra a comparação do antes e depois da aplicação das técnicas e ferramentas implantadas para controle, planejamento e eliminação das perdas do sistema produtivo da empresa.

Tabela 4 - Quadro comparativo do antes e depois das aplicações

	Antes	Depois	Melhoria
Tempo de espera pra sair a rota	60 minutos	10 minutos	500%
Tempo para transportar peças cortadas	1,5 minutos	1 minuto	50%
Obras concluídas no prazo ou antes	75%	90%	17%
Obras concluídas em atraso	25%	10%	150%
Retrabalhos e erros de plano de corte	100%	1%	99%
Atrasos por conta do cliente	5%	5%	0%
Atrasos por conta da empresa	20%	5%	300%
Tempo médio de produção (dias úteis)	35 dias	25 dias	40%
Tempo médio de montagem	15 dias	8 dias	88%

Fonte: Criação do autor

Após o levantamento dos resultados financeiros de antes e depois das melhorias implantadas, foi confrontado os resultados financeiros da produção de fevereiro a dezembro de 2015 com os meses de janeiro a maio de 2016.

A Tabela 5 mostra a avaliação financeira do período anterior as aplicações e do período com implantação das técnicas e ferramentas.

Tabela 5 - Comparativo da produção do ano de 2015 e 2016

Mês	2015			2016		
	Produção	Consumo	%usado	Produção	Consumo	%usado
JAN	-	-	-	R\$ 549.425,34	R\$ 28.716,73	5%
FEV	R\$ 454.570,34	R\$ 18.767,11	4%	R\$ 475.781,22	R\$ 20.831,26	4%
MAR	R\$ 373.130,24	R\$ 15.928,72	4%	R\$ 470.191,89	R\$ 31.833,88	7%
ABR	R\$ 302.234,34	R\$ 14.971,99	5%	R\$ 460.476,95	R\$ 32.848,83	7%
MAI	R\$ 363.149,23	R\$ 20.712,79	6%	R\$ 413.941,86	R\$ 22.962,52	6%
JUN	R\$ 384.010,10	R\$ 18.629,78	5%			
JUL	R\$ 483.070,38	R\$ 22.363,09	5%			
AGO	R\$ 477.949,80	R\$ 20.445,02	4%			
SET	R\$ 445.037,19	R\$ 23.473,64	5%			
OUT	R\$ 464.826,76	R\$ 28.159,80	6%			
NOV	R\$ 489.655,23	R\$ 27.531,79	6%			
DEZ	R\$ 276.011,91	R\$ 19.624,95	7%			
MÉDIA	R\$ 410.331,41	R\$ 20.964,43	5%	R\$ 473.963,45	R\$ 27.438,64	6%

Fonte: Mill Móveis

Com isso, houve um aumento médio da receita bruta, em valores monetários, de R\$ 63.632,04, cerca de 16%.

4 CONCLUSÃO

O método utilizado de revisão bibliográfica e estudo de caso, propiciou a fundamentação do trabalho e apresentação de uma abordagem real de aplicação. Os objetivos de traçados foram atingidos com a revisão bibliográfica, mapeamento dos processos para que se pudesse conhecer os pontos críticos, a aplicação da ferramenta 7 perdas para se identificar as perdas existentes no sistema de produção da empresa, Mill Móveis, abordada como estudo de caso, as propostas de melhorias de técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de Produção, a análise comparativa de resultados.

A Figura 20, mostra como era o local antes da aplicação da mudança de Layout, pode-se ver o material de almoxarifado estocado, alguns pedaços de MDF e como ficou depois da mudança, aproximando o estoque de MDF da máquina de corte, o que pode eliminar perdas como de transporte e movimentação.

Figura 20 - Comparativo do ante e depois da aplicação do layout





Fonte: Mill Móveis (2016)

O carro de transporte foi uma aplicação que propiciou eliminação do trabalho de transporte.

A Figura 21 mostra o modelo aplicado de carro de transporte de peças, os espaçamentos para que se acomode diferentes tamanhos de peças.

Figura 21 - Carro de transporte



Fonte: Mill Móveis (2016)

A eliminação de perda por superprodução pode ser realizada devido a mudança da uma máquina de corte semiautomática para uma máquina de corte automática que faz a troca rápida de ferramenta, empilha até quatro chapas, pode fazer vários cortes com um só comando, tem um acabamento e esquadro mais preciso, etc. A Figura 22 mostra a máquina antiga que opera semiautomática onde para cada corte tem que ser feito a troca de ferramenta.

Figura 22 - Máquina de corte antiga



Fonte: Mill Móveis (2016)

Figura 23 mostra a máquina de corte nova que empilha até 4 chapas de MDF e tem corte automático, impressão de etiqueta das peças que indica com as características e especificações das peças que identifica o projeto, o marceneiro, o ambiente, o móvel, se vai ser preciso usinar, fitar e quais lados irão receber fita de borda.

Figura 23 - Máquina de corte nova

O trabalho realizado chegou a resultados positivos, abrindo caminho para novas aplicações em perdas não eliminadas e naquelas que foram eliminadas parcialmente, implantação de melhorias na área de produção, logística, controle de estoque de almoxarifado, levantamento de indicadores de qualidade, análise de demanda e outros.

Pode-se perceber que a ferramenta de 7 perdas auxiliadas de outras técnicas da produção enxuta, levaram a bons resultados no planejamento, na eliminação de perdas e controle do sistema produtivo de uma empresa. Que no caso da Mill Móveis, pode em apenas 6 meses elevar a receita bruta, em 16%, ou seja, R\$ 63.632,04.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTIN, Marcos; JAGUARIBE PONTES, Heráclito Lopes. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Fortaleza: UFC, Apostila, Planejamento e Controle da Produção, 2016.

BRITTO, Eduardo. **Desafios de Projetos: Mapeamento Conduzidos por Facilitadores das Próprias Áreas de Negócio, 2013**. Disponível em: <<http://blog.iprocess.com.br/>>. Acesso em maio 2016.

CHAVES FILHO, José Geraldo Batista. **Aplicação da padronização do método de trabalho segundo uma metodologia baseada na produção enxuta: um estudo de caso**. Trabalho de Graduação. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2007.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP, conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2001.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2º ed. Porto Alegre, Bookmam, 2008.

FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J. **Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação**. Porto Alegre: AMGH Editora, 2014.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8º ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.
IMAI, Masaaki. **GembaKaizen**. São Paulo, IMAM, 1996.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Person Prentice, 2009.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MARQUES, Jefferson Rafael dos Santos; MELLO, Andrea Justino Ribeiro. **Perdas no Processo Produtivo: Um Estudo de Caso Numa Indústria de Laminados Plásticos**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33. 2013, Salvador. Anais... Salvador: ABEPRO, 2013.

MASSOTE, Alexandre Augusto; MARIA, G. B. A.; TAKAGOCHI, V. **Modelo de Integração de Sistemas de Gestão ERP com a Produção**. Anais XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2º ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

Moura, Daniel. **Conceitos, funções e objetivos do sistema de produção**. Campina Grande, 2010. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/danieljp/unidade-2-conceitos-funes-e-objetivos-do-sp>>. Acesso em maio, 2016.

RADEKE, Caio Brambati; CRUZ, Denis; PIERONI, Lara Pennacchi. **Implantação de ferramentas do sistema de produção enxuta com foco em melhorias na logística de uma indústria siderúrgica**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia de Produção, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, Nigel et al. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e prática de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2000.