

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

FELIPE BETTINI ESTEVES

**A MENTALIDADE ENXUTA E A VIABILIDADE DO JUST-IN-TIME
NAS EMPRESAS**

MARÍLIA
2014

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

FELIPE BETTINI ESTEVES

**A MENTALIDADE ENXUTA E A VIABILIDADE DO JUST-IN-TIME
NAS EMPRESAS**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Administração da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador:
Prof. Luiz Eduardo Zamai

MARÍLIA
2014

Esteves, Felipe Bettini

A Mentalidade Enxuta e a Viabilidade do Just-In-Time nas Empresas / Felipe Bettini Esteves; orientador: Luiz Eduardo Zamai. Marília, SP: [s.n.], 2014.

55 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Administração) - Curso de Administração, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2014.

1. Cidadania 2. Moralidade administrativa 3. Ética

CDD: 658.5



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Administração

Felipe Bettini Esteves - 47147-1

TÍTULO "A mentalidade enxuta e a viabilidade do Just-in-time nas empresas "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Administração da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Administração.

Nota: 9,0

ORIENTADOR: 
Luiz Eduardo Zamai

EXAMINADOR: 
José Ribeiro Leite

EXAMINADOR: 
Roberta Ferreira Brondani

Marília, 01 de dezembro de 2014.

ESTEVEES, Felipe Bettini. **A Mentalidade Enxuta e a Viabilidade do Just-In-Time nas Empresas**. 2014. 55 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Administração) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

RESUMO

Tendo em vista o cenário econômico atual e a necessidade das empresas em manter um bom fluxo de caixa através da máxima eliminação dos seus desperdícios, este trabalho tem como objetivo apresentar algumas das principais ferramentas do *Just-In-Time*, um dos pilares que, ao lado do *Jidoka*, citado sucintamente durante a apresentação desse projeto de pesquisa, sustentam o Sistema Toyota de Produção, sistema que surgiu com a ascensão do Japão como potência econômica, o qual revolucionou a indústria automobilística a partir da década de 80, cujo foco é a extinção de processos que não agregam valor ao produto a fim de reduzir custos e desperdícios, alinhando perfeitamente a produção à demanda. Na primeira fase do trabalho será feita uma análise bibliográfica sobre essas ferramentas e suas aplicações, demonstrando suas vantagens e expondo os benefícios de sua implementação. Com isso, será apresentado um estudo de caso feito em uma organização em que esse sistema é utilizado, de modo com que sejam exibidas algumas formas como foram aplicadas as ferramentas e as mudanças ocasionadas, expondo alguns processos que foram aprimorados com a implantação dessas ferramentas. Ao final do trabalho, serão apresentadas nas considerações finais as melhorias que podem ser obtidas com a adoção do método de produção em questão.

Palavras-chave: Mentalidade Enxuta. Toyota. Produção. Fluxo. *Lean*. *Just-In-Time*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota.....	15
Figura 2 – Círculo <i>Kaizen</i>	16
Figura 3 – Dispositivos do sistema <i>kanban</i>	20
Figura 4 – Cartão <i>kanban</i> de produção	21
Figura 5 – Cartão <i>kanban</i> de movimentação.....	22
Figura 6 – Dinâmica do cartão <i>kanban</i> de movimentação	23
Figura 7 – Cartão <i>kanban</i> de fornecedor.....	24
Figura 8 – Painel ou quadro porta- <i>kanban</i>	25
Figura 9 – Produção nivelada.....	27
Figura 10 – Sete passos para implantação da TRF	28
Figura 11 – Exemplo de um mapa do fluxo de valor.....	32
Figura 12 – Diferença entre sistema convencional e <i>milk run</i>	33
Figura 13 – Fluxograma de apresentação do estudo de caso	36
Figura 14 – Estrutura do departamento de planejamento.....	37
Figura 15 – Fluxo do processo	38
Figura 16 – Resumo da produção diária	39
Figura 17 – Máquinas sequenciadas	39
Figura 18 – Informações registradas no sistema	40
Figura 19 – Quantidade x Meta de fornecedores operando em <i>JIT</i>	42
Figura 20 – Fornecedores e horários de coleta.....	42
Figura 21 – Percurso (segunda-feira).....	43
Figura 22 – Percurso (terça-feira)	43
Figura 23 – Percurso (quarta-feira)	44
Figura 24 – Percurso (quinta-feira)	45
Figura 25 – Percurso (sexta-feira).....	46
Figura 26 – Estado atual.....	48
Figura 27 – Módulos de <i>kanban</i> no sistema SAP	49
Figura 28 – Estado futuro.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sequenciamento da produção	51
Tabela 2 – <i>Milk run</i> na região de Campinas	51
Tabela 3 – Sistema <i>kanban</i> para abastecimento das linhas de montagem	52

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	10
1.1 Delimitação do Tema	10
1.2 Objetivo.....	10
1.3 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Justificativa	10
1.5 Metodologia	10
1.6 Estrutura do Trabalho.....	11
CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA.....	12
2.1 Histórico.....	12
2.2 A Mentalidade Enxuta.....	12
2.2.1 Os Princípios da Mentalidade Enxuta	13
2.2.2 A Casa do Sistema Toyota.....	15
2.3 A Automação com um Toque Humano	17
2.4 <i>Just-In-Time</i>	17
2.5 <i>Kanban</i>	18
2.5.1 Cartão kanban.....	20
2.5.2 Painel ou Quadro Porta-Kanban.....	25
2.5.3 Supermercados e contenedores.....	25
2.6 <i>Heijunka</i>	26
2.6.1 Nivelamento de produção.....	26
2.7 <i>Single-Minute Exchange of Die (SMED)</i>	27
2.8 Mapeamento do Fluxo de Valor.....	29
2.8.1 Mapa do Estado Atual	30
2.8.2 Mapa do Estado Futuro	31
2.9 <i>Milk run</i>	32
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO.....	35
3.1 Apresentação	35

3.2 Organização do projeto	35
3.3 Coleta de dados	36
3.4 Análise de dados	37
3.4.1 Programação e sequenciamento da produção	37
3.4.2 Projeto milk run da região de Campinas	41
3.4.3 Implantação do kanban para abastecimento das linhas de montagem	48
3.5 Resultados obtidos	51
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

Com o ressurgimento do Japão como potência econômica a partir da década de 70, tornou-se mundialmente reconhecido o conjunto de vantagens e diferenciais competitivos gerados pela adoção da metodologia de trabalho desenvolvida pela Toyota Motor Co., e denominada, no ocidente, de Sistema de Produção Enxuta, Sistema Toyota de Produção ou *lean manufacturing*.

Essa filosofia empresarial, que se tornou muito difundida no mundo pela forma com que propõe gerir a produção e que revolucionou a indústria automobilística a partir da década de 80, busca atender às expectativas dos clientes através do fluxo puxado, ou seja, produzindo a partir do que o ele realmente tem consumido, e não do que é previsto consumir. Além de atender a essas necessidades, os processos são constantemente melhorados, de forma a produzir sempre com a menor quantidade de recursos possível, sem deixar de lado as especificações do produto e do mercado.

Além de ser um sistema cujo objetivo é alinhar perfeitamente a produção à demanda, o mesmo ainda conta com a possibilidade de produzir apenas o necessário e no momento certo.

CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Delimitação do Tema

Diante do exposto, propõe-se o seguinte problema de pesquisa: como as organizações podem ter seus processos melhorados por meio da aplicação dos conceitos e das técnicas do *Just-In-Time*?

1.2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um estudo investigativo acerca da importância da adoção da mentalidade enxuta pelas empresas e seus ganhos de longo prazo.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Pesquisar na literatura e em empresas que adotam essa mentalidade aspectos teóricos que contemplem os conceitos da produção enxuta;
- Levantar dados que apontem e exponham os benefícios da adoção desse sistema e a viabilidade da utilização do *Just-In-Time* nas empresas.

1.4 Justificativa

O presente trabalho justifica-se pelo estudo da mentalidade enxuta e a avaliação da viabilidade do *Just-In-Time* nas empresas devido aos diversos benefícios que poderão ser adquiridos.

1.5 Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa do tipo dedutiva.

Serão realizadas pesquisas bibliográficas para o levantamento de informações relevantes, tomando-se por base publicações relacionadas ao tema em material impresso e, de modo com que se possa delinear alguma abordagem e chegar a conclusões que *online* possam servir de embasamento para desenvolvimento de pesquisas científicas futuras.

A estruturação desse trabalho se desenvolverá em uma quantidade de capítulos ainda não definida, onde serão abordados os conceitos do Sistema de Produção Enxuta, as técnicas e ferramentas do sistema, os benefícios e a viabilidade da utilização do *Just-In-Time*.

1.6 Estrutura do Trabalho

O Capítulo 2 é composto por uma revisão teórica dos principais conceitos ligados ao Sistema de Produção Enxuta, de seu histórico e a da conceituação das suas ferramentas assim como das suas aplicabilidades.

O Capítulo 3 relata o estudo de caso, onde a empresa em questão é uma praticante da filosofia *lean* que busca aplicar na íntegra a maior quantidade possível de ferramentas do Sistema de Produção Enxuta por ter o conhecimento das suas vantagens. Apresenta também os resultados obtidos com a aplicação das ferramentas do sistema *lean*, exibindo as suas vantagens e diferenciais.

O Capítulo 4 contém as conclusões e considerações finais do trabalho.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA

2.1 Histórico

De acordo com Liker (2004), a empresa Toyota Motor Corporation originou-se da venda da patente de uma máquina de tear que foi desenvolvida por Sakichi Toyoda, pai do fundador da Toyota, Kiichiro Toyoda. Essa máquina possuía o princípio que posteriormente daria origem a um dos pilares do Sistema Toyota de Produção, o *Jidoka*. O princípio em questão consistia na suspensão do funcionamento do tear caso fosse detectada alguma anomalia.

Segundo Liker (2004), o filho de Sakichi Toyoda foi influenciado pelas viagens que fez aos Estados Unidos a estudos, onde visitou as plantas da Ford e os supermercados americanos. A aplicação dos conhecimentos obtidos nessas viagens foi a sua principal contribuição para o Sistema Toyota de Produção, mais especificamente para o pilar *Just-In-Time*.

A ideia de Kiichiro era alcançar os Estados Unidos da América em três anos, porém havia um problema: era dito que, naquela época, eram precisos nove trabalhadores japoneses para fazer o trabalho de um trabalhador americano.

Como seria possível multiplicar por nove a produtividade do trabalhador japonês em apenas três anos? A resposta para essa pergunta será vista ao longo dessa pesquisa durante a apresentação dos princípios e das ferramentas que surgiram através da ideia da eliminação dos desperdícios, a principal base para o pilar *Just-In-Time*.

2.2 A Mentalidade Enxuta

O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK e JONES, 1998, p. 3).

O desperdício é um conjunto de ações que exigem recursos e esforço humano e que não criam nenhum valor. Durante esse projeto de pesquisa esse conjunto de ações será tratado

como *muda*, termo japonês que significa “desperdício” e que será exposto e explicado posteriormente.

Como dito acima, Kiichiro Toyoda queria alcançar os Estados Unidos da América em questão de eficiência na produtividade em três anos, porém isso não foi possível: levou mais de 20 anos para que o Sistema Toyota de Produção fosse implementado completamente.

Toyoda contou com um nome de peso para a concretização das ideias desse sistema: Taiichi Ohno que, junto com ele, percebeu que imitar o sistema americano podia ser arriscado, tanto em função da disposição de recursos quanto da decadência no mercado consumidor japonês, fator que surgiu e se consolidou no período pós-guerra com a derrota do Japão.

O pensamento enxuto surgiu em contrapartida a uma variedade de *muda*, os quais, segundo Ohno (2013), são sete:

- Desperdício com superprodução: produzir mais ou mais cedo que o necessário;
- Desperdício com espera: criar ou manter ociosidade de recursos entre as operações;
- Desperdício com transporte: realizar qualquer transporte de materiais sem necessidade;
- Desperdício com processamento: limitações processuais que ocasionem esforços que não agregam valor ao produto;
- Desperdício com estoque: material em excesso;
- Desperdício com movimentos: qualquer movimento humano ou operacional da máquina que não agregue valor ao produto;
- Desperdício com retrabalho: atividade para recuperar produtos defeituosos.

A verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a porcentagem de trabalho a 100%. De modo que no Sistema Toyota de Produção devemos produzir apenas a quantidade necessária, a força de trabalho deve ser reduzida a fim de cortar o excesso de capacidade de corresponder à quantidade necessária (Ohno, 2013, p.17).

2.2.1 Os Princípios da Mentalidade Enxuta

De acordo com Womack e Jones (1998), o ponto de partida para o pensamento enxuto é o valor, o qual só pode ser definido pelo cliente final e criado pelo produtor.

O objetivo da manufatura enxuta é diminuir o *lead time* (tempo que leva para um material percorrer toda a cadeia, desde sua entrada na linha de produção até a entrega para ser

expedido), através da eliminação dos *muda* e da maximização da produtividade nos processos existentes.

O pensamento enxuto também é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo *feedback* imediato sobre os esforços para transformar *muda* em valor (WOMACK e JONES, 1998, p. 4).

Há alguns princípios a serem seguidos pelas empresas para que o conceito de manufatura enxuta seja praticado, os quais devem ser seguidos na ordem em que aparecem.

São eles:

1) Valor:

Segundo Womack e Jones (1998), quem cria o valor são os produtores e, do ponto de vista do cliente, é para isso que eles existem. O valor só pode ser definido pelo cliente quando se trata de um produto específico que atenda às suas necessidades a um determinado preço e momento;

2) Cadeia de valor:

De acordo com Womack e Jones (1998), a identificação da cadeia de valor se dá desde a concepção e lançamento do produto até a transformação física que vai da matéria prima ao produto acabado nas mãos do cliente. Sua análise consiste em determinar quais são os processos que agregam e os que não agregam valor ao produto;

3) Fluxo:

O uso da equalização da produção, da sincronização e de fluxos de peças unitárias para acabar com as esperas interprocessos (esperas de processo e de lote) representa um avanço formidável do Sistema Toyota de Produção em relação ao Sistema Fordista (SHINGO, 2007, p. 239).

O fluxo se dá pela produção e movimentação dos itens e, de acordo com Chiavenato (2004), essa movimentação vai do recebimento do fornecedor, onde passa pelas etapas do processo produtivo até chegar ao depósito de produtos acabados.

4) Produção puxada:

O fluxo é *startado* a partir da efetivação da “compra” do cliente, ou seja, o cliente é responsável por “puxar” a produção de forma com que a mesma será feita de acordo com o que ele quer e quando ele quer, não havendo a produção que “empurra” os produtos para o cliente (grandes níveis de estoque).

5) Perfeição:

À medida que as organizações começarem a especificar *valor* com precisão, identificarem a *cadeira de valor* como um todo, à medida que fizerem com que os passos para criação de valor referentes *fluam* continuamente, e

deixem que os clientes *puxem* o valor da empresa, algo muito estranho começará a acontecer. Ocorre aos envolvidos que o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e erros é infinito e, ao mesmo tempo, oferece um produto que se aproxima ainda mais do que o cliente realmente quer. De repente, a *perfeição*, o quinto e último conceito do pensamento enxuto, não parece uma ideia maluca (WOMACK e JONES, 1998, p. 15).

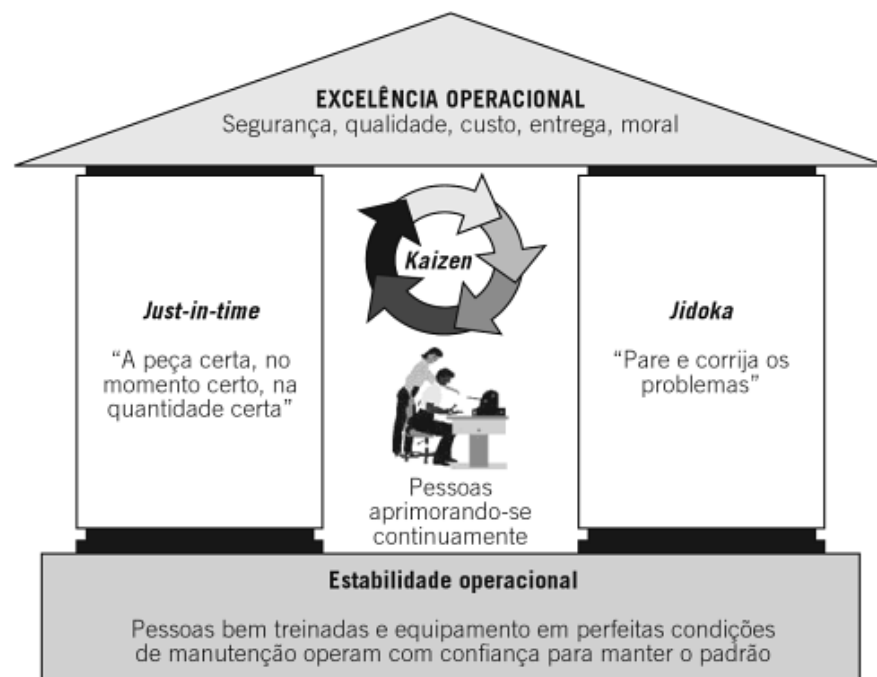
É o princípio que dita que todos os outros quatro anteriores se interajam. De acordo com Womack e Jones (1998), quando o valor flui mais rápido sempre há a exposição de *muda* oculto na cadeia de valor e, quanto mais puxada for a produção, mais os obstáculos do fluxo serão revelados, permitindo que sejam eliminados.

2.2.2 A Casa do Sistema Toyota

Segundo Liker (2013), Ohno dizia que o Sistema Toyota de Produção havia sido desenvolvido para que os problemas pudessem ser vistos, com o intuito de desafiar as pessoas no sentido da busca de melhorias.

De acordo com Liker (2013), o Sistema Toyota foi “desenhado” como uma casa (Figura 1) para demonstrar que, por se tratar de um sistema, só opera como tal quando tudo funciona em conjunto.

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota



Fonte – Liker (2013).

Como citado anteriormente, os dois pilares (*Jidoka* e *Just-In-Time*) são os sustentadores da casa. Segundo Liker (2013), a combinação desses pilares significa que os problemas jamais podem ser escondidos.

Tudo isso parece muito bom, mas há duas condições que fazem desse frágil sistema um processo de alto desempenho em vez de um exercício de futilidade. Uma delas é o sólido alicerce da estabilidade em condições normais, o qual requer pessoas bem treinadas que se esforcem para executar suas funções perfeitamente e, também, um equipamento com excelente manutenção que raramente apresente defeitos. Sem essas condições, as pedras acabarão por sobrecarregar a organização, e a produção será simplesmente interrompida durante a maior parte do tempo. A segunda condição é a forma como as pessoas reagem quando algum problema vem à tona (Liker, 2013, p. 82).

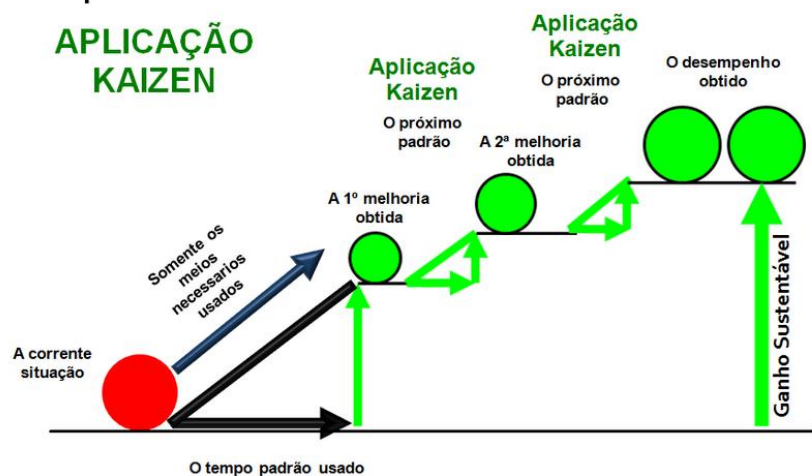
Somado a isso, o *Kaizen*, termo japonês que significa “melhoria contínua”, segundo Liker (2013), transforma essa parada da produção em pessoas e processos com vantagens competitivas.

De acordo com Kishida (2009), os principais objetivos do *Kaizen* são:

- Melhoria da capacidade individual;
- Respeito ao ser humano e criação de um ambiente proativo (o envolvimento das pessoas gera uma necessidade de inter-relacionamento entre diferentes áreas);
- Melhoria na eficiência no trabalho, uma vez que as pessoas contribuem para que a qualidade melhore, fazendo com que a organização cresça.

Figura 2 – Círculo *Kaizen*

• O que o *Kaizen* nos traz?



Fonte: www.integragi.com.br

2.3 A Automação com um Toque Humano

Segundo Ohno (2013), o Sistema Toyota de Produção é conhecido por ter como sua base a eliminação do desperdício e sua sustentação se dá por dois pilares:

- *Just-In-Time* e
- Automação, ou automação com toque humano.

Mais conhecida como *Jidoka*, a *automação* surgiu quando Toyoda desenvolveu um tear (sim, aquela mesma máquina citada no início do capítulo) que podia ter seu funcionamento interrompido automaticamente quando um fio se quebrasse. Essa funcionalidade dita que, caso haja alguma adversidade (defeito ou anomalia), a máquina deve parar, fazendo com que os operários, por consequência, também parem, interrompendo assim a linha de produção.

A *automação* permite que haja a detecção de anormalidades e a correção imediata da condição adversa, fazendo com que se possa investigar a causa raiz do problema.

Sendo assim, é hora de adentrar no pilar que completa o *Jidoka*, a outra metade que alicerça o Sistema Toyota de Produção e que, juntas, têm seus conceitos e ferramentas face ao alcance da qualidade máxima no sistema *lean*.

2.4 *Just-In-Time*

De acordo com Hutchins (1993), o *Just-In-Time* tem como principal meta atingir o “estoque zero”, englobando não só uma empresa, mas sim toda uma cadeia de suprimentos.

Just-In-Time significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero (OHNO, 2013, p. 3).

Neste tópico serão expostas algumas das principais ferramentas do Sistema Toyota de Produção, mas, para que isso aconteça, começarei a falar desse pilar pelo então sujeito de seu objetivo: o desperdício. Existem três termos que são utilizados em conjunto no Sistema de Produção Enxuta, mais conhecidos como “os três Ms”, que descrevem as práticas que geram desperdícios. São eles, de acordo com Dennis (2007):

- *Muda*: qualquer atividade que consuma recursos e que não agrega valor para o cliente final. Por exemplo: movimentações de produtos entre as etapas de um processo e operações de retrabalho.
- *Mura*: é a falta de regularidade em uma operação ou um ritmo de trabalho irregular, fazendo com que haja “picos” de trabalho, ou seja, os operadores têm tanto um ritmo de trabalho intenso quanto alguns momentos de espera. É a falta de nivelamento da programação da produção.
- *Muri*: se resume pela sobrecarga dos equipamentos e/ou dos operadores, fazendo com que os mesmos operem mais aceleradamente, empregando mais força e esforço.

As três palavras caminham juntas nas empresas, portanto não é correto combater de forma isolada qualquer um dos três conceitos, uma vez que o bom funcionamento da aplicação de melhorias está em estabilizar os processos, reduzindo desperdícios.

A seguir serão expostas as principais ferramentas do Sistema de Produção Enxuta que visam essa redução de desperdícios.

2.5 Kanban

O *Kanban* é um dispositivo de gestão visual que dá instrução à produção ou à retirada de itens no sistema puxado. O termo significa “sinal” em japonês. Segundo Ohno (2013), a forma mais utilizada é um pedaço de papel em um envelope retangular, onde as informações podem ser divididas em três categorias: informação de coleta, informação de transferência e informação de produção.

De acordo com Shingo (2007), no controle de processo comum, existem três rótulos que cumprem as principais funções do sistema:

- Etiqueta de identificação, indicando qual é o produto em questão;
- Etiqueta de instrução, indicando o que deve ser feito, em quanto tempo e em que quantidades;
- Etiqueta de transferência, indicando para onde o item deve ser transportado.

Segundo Ohno (2013), as funções do *Kanban* são:

- Fornecer informação sobre transporte ou apanhamento de materiais;
- Fornecer informação sobre a produção;
- Evitar a superprodução e excesso de transporte;
- Servir como ordem de produção das mercadorias onde estão fixadas;

- Impedir produtos com defeitos através da identificação do processo que os produz;
- Expor os problemas e controlar os estoques.

De acordo com o autor, para que o *Kanban* seja utilizado, é preciso que o processo subsequente “puxe” a quantidade de itens indicados pelo sistema no processo precedente; é preciso que o processo inicial produza itens na quantidade e sequência indicadas; nenhum item deve ser produzido sem um *Kanban*; os produtos defeituosos não podem ser enviados para o processo seguinte.

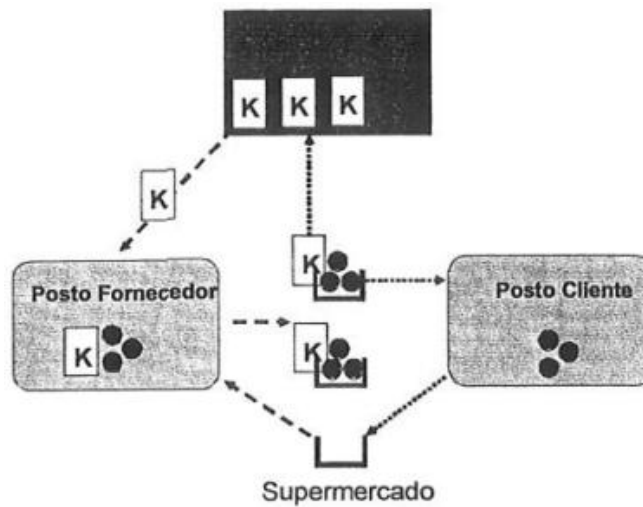
Segundo Tubino (2009), o *Kanban* é apresentado através de quatro diferentes dispositivos: cartão, quadro, supermercado e contenedor. Aqui serão expostas aplicações práticas desse sistema e a contribuição do sistema puxado para a manufatura enxuta.

A lógica de programação puxada é normalmente operacionalizada com o sistema *kanban*. Esse sistema de programação foi inicialmente pensado por Taiichi Ohno, na década de 60, então gerente de um setor da montadora Toyota no Japão, com base no sistema de atendimento ao cliente e na reposição de estoques das prateleiras dos supermercados que, na época, estavam sendo implantados em substituição aos antigos armazéns (TUBINO, 2009, p. 142).

De acordo com Tubino (2009), a ideia trazida pelos supermercados era a de que o próprio cliente pegava na prateleira aquilo que ia comprar, diferente dos armazéns, onde todas as operações eram feitas pelo(s) funcionário(s) do estabelecimento. Esse conceito, como todos sabem, é utilizado até hoje nos supermercados atuais e traduz uma forma muito mais rápida da operação de compra.

Segundo Tubino (2009) os dispositivos que são utilizados no sistema *Kanban*, devido à sua origem, têm seus nomes relacionados às operações dos supermercados. O próprio nome *Kanban*, por exemplo, significa “cartão” em japonês, traduzindo-se em “sinalização” ou “sinalização visual”.

Como citado anteriormente, há quatro desses dispositivos, os quais estão ilustrados na Figura 3.

Figura 3 – Dispositivos do sistema *kanban*

Fonte – Tubino (2009).

Traduzindo a ilustração: de acordo com Tubino (2009), há a montagem de um “estoque intermediário” (supermercado) entre o cliente e o fornecedor, onde determinados itens são colocados em lotes (diferentes ou não para cada item, dependendo de seu consumo) dentro de contenedores com sinalizações (cartões *kanban*).

Assim que o cliente retira os itens de um contenedor para consumi-los, esvaziando-os ou fazendo-os atingir o ponto determinado para que seja sinalizada uma reposição, ele coloca o cartão na devida posição no quadro porta *kanban* e disponibiliza o contenedor para ser repostado.

Por sua vez, o fornecedor, sempre que há cartões no quadro, seguindo as prioridades pré-determinadas, pega o cartão e providencia a reposição, colocando novamente o contenedor com o lote padrão e o cartão para ser reutilizado no supermercado.

Os quatro dispositivos supracitados serão discutidos e exemplificados também dentro deste capítulo.

2.5.1 Cartão *kanban*

De acordo com Tubino (2009) e como citado durante a tradução da Figura 3, o cartão tem como função substituir as ordens de produção, de montagem, de compra ou de movimentação. Esse cartão deve possuir as informações necessárias específicas para cada um desses casos.

O cartão *kanban* terá sempre sua área de atuação restrita à relação entre o cliente e o fornecedor, que podem ser internos ou externos. De forma geral, os cartões *kanban* convencionais são confeccionados de material durável para suportar o manuseio decorrente do giro constante entre os estoques do cliente e do fornecedor do item (Tubino, 2009, p. 143).

Segundo Tubino (2009), o cartão *kanban* de produção ou de montagem (*kanban* em processo) é utilizado para permitir a fabricação ou a montagem dos itens em seus lotes.

A Figura 4 ilustra um exemplo de cartão *kanban* com as informações básicas que geralmente precisam constar em seu corpo:

Figura 4 – Cartão *kanban* de produção

Processo		Centro de trabalho										
Cod. do item		Nº prateleira estocagem										
Nome do item												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Materiais necessários</th> </tr> <tr> <th>codigo</th> <th>locação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Materiais necessários		codigo	locação					Tamanho do lote	Nº de emissão	Tipo de contenedor
Materiais necessários												
codigo	locação											



Fonte – Tubino (2009).

De acordo com Tubino (2009), são as informações:

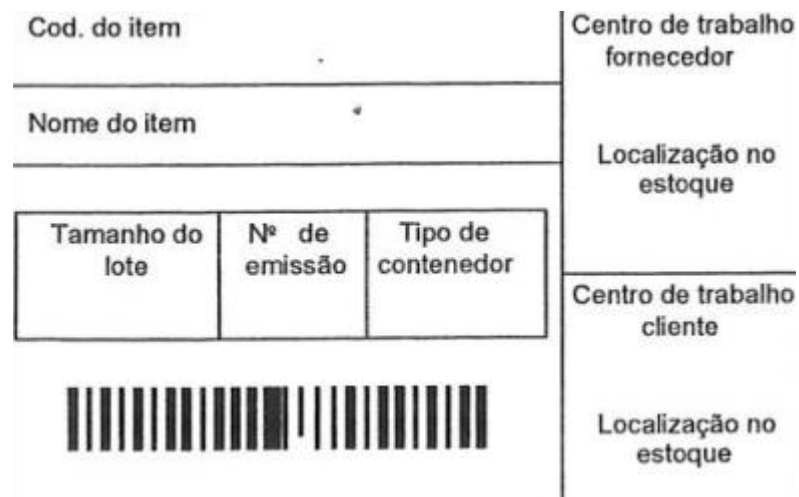
- O processo e centro de trabalho do fornecedor;
- Descrição do item e seu código;
- Local de armazenamento após a produção;
- Tamanho do lote que será fabricado;
- Tipo de contenedor;
- Nº de emissão (o nº do cartão em relação ao total de cartões para o mesmo item);
- Materiais necessários e locais onde estão armazenados;
- Código de barras para agilidade do fluxo de informações.

Lembrando que cada empresa disponibiliza no cartão as informações que julgarem necessárias de acordo com aquilo que produzir.

Há um segundo tipo de cartão *kanban*: o de movimentação. Segundo Tubino (2009), esse cartão também é chamado de cartão *kanban* de transporte, de retirada ou de requisição, e permite que a lógica do sistema puxado englobe as movimentações dos itens dentro da fábrica.

Assim como o cartão *kanban* de produção, o cartão *kanban* de movimentação deve conter as informações básicas necessárias movimentação, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Cartão *kanban* de movimentação



Fonte – Tubino (2009).

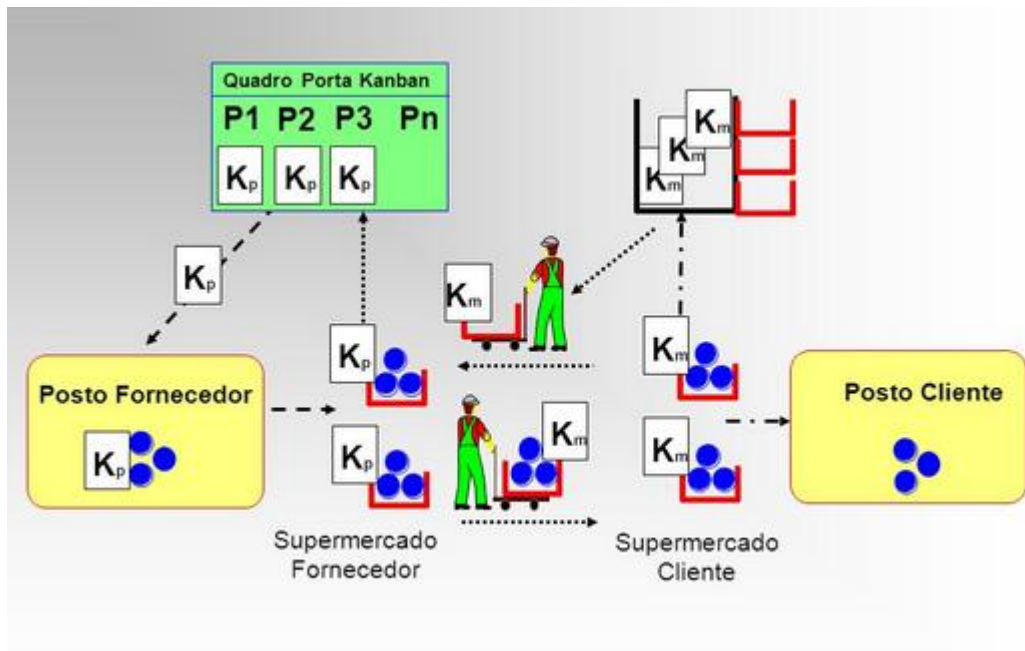
De acordo com Tubino (2009), são as informações:

- Descrição e código do item;
- Centro de trabalho do fornecedor e o local no supermercado onde se encontra estocado o material a ser transportado;
- Centro de trabalho do cliente onde o item será consumido e o local onde será estocado o material transportado;
- Tamanho do lote a ser movimentado;
- Tipo de contenedor;
- Nº de emissão (o nº do cartão em relação ao total de cartões para o mesmo item);
- Código de barras para agilidade do fluxo de informações.

De acordo com Tubino (2009), o cartão de *kanban* de movimentação funciona como uma requisição de materiais, permitindo que haja o fluxo de itens entre dois supermercados

projetados para estocar o mesmo tipo de item. Ele também pode ser utilizado para transportar os itens entre o supermercado de saída do fornecedor interno e o supermercado de estocagem do cliente.

Figura 6 – Dinâmica do cartão *kanban* de movimentação



Fonte – Tubino (2009).


A figura acima ilustra a dinâmica do sistema *kanban*. Como pode ser visto, assim que o cliente consome um lote de peças, ele coloca o cartão de movimentação em um painel porta-*kanban* e, em períodos definidos, alguém responsável pelo transporte passa recolhendo esse cartão junto com os contênedores vazios, encaminhando-se ao posto fornecedor para reabastecimento. Ao chegar nesse posto, o transportador reabastece com o material que foi consumido e coloca no porta-*kanban* o cartão de produção para reposição, levando assim o contênedor cheio de volta ao posto cliente.

Segundo Tubino (2009), há também o chamado cartão *kanban* de fornecedor, que é utilizado em parceria com fornecedores externos. Nesse caso o sistema puxado aciona reposições de itens que são comprados.

O uso do sistema puxado com os fornecedores simplifica e racionaliza todas as atividades logísticas de reposição dos itens comprados, visto que os fornecedores parceiros ficam previamente autorizados a repor os lotes

padrões, na maioria das vezes diretamente na linha de produção do cliente, a partir do recebimento dos cartões *kanban* (TUBINO, 2009, p. 145).

Figura 7 – Cartão *kanban* de fornecedor

Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega <input type="text"/>	Local estocagem <input type="text"/>	
Horários de entregas == ==	Código do item <input type="text"/>	Nome do item <input type="text"/>	
Ciclo de entregas <input type="text"/>	Tamanho do lote <input type="text"/>	Nº de emissão <input type="text"/>	Tipo de contenedor <input type="text"/>
			

Fonte – Tubino (2009).

De acordo com Tubino (2009), além das informações usuais (utilizadas tanto no cartão *kanban* de produção quanto no de movimentação), o cartão *kanban* de fornecedor precisa de algumas informações detalhadas a respeito de como e em que momento o fornecedor deverá ter acesso às instalações do cliente para providenciar a entrega/reposição do lote. As informações são as seguintes (de acordo com a Figura 7):

- Nome e código do fornecedor;
- Descrição e código do item a ser entregue;
- Centro de trabalho e local de estocagem onde o item deverá ser entregue;
- Ciclos em que devem ser feitas as entregas;
- Tamanho do lote a ser entregue;
- Tipo de contenedor;
- Nº de emissão (o nº do cartão em relação ao total de cartões para o mesmo item);
- Código de barras para agilidade do fluxo de informações.

No Sistema Toyota de Produção, o *Kanban* impede totalmente a superprodução. Como resultado, não há necessidade de estoque extra e, conseqüentemente, não há necessidade de depósito e do seu gerente. A produção de inumeráveis controles em papel também se torna desnecessária (OHNO, 2013, p. 25).

2.5.2 Painel ou Quadro Porta-Kanban

Como pôde ser visto na Figura 6, o quadro porta-kanban é utilizado dentro do sistema de produção puxada em conjunto com os cartões para sinalizar quais são as necessidades de reposições dos supermercados e sequenciá-las.

Figura 8 – Painel ou quadro porta-kanban

peça 1	peça 2	peça 3	peça 4	peça n	
		Urgência		Urgência	← Urgência
Atenção		Atenção	Atenção	Atenção	← Atenção
Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	← Condições normais de operação
Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	
Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	Condições normais de operação	

Fonte – Tubino (2009)

De acordo com Tubino (2009), o quadro é sinalizado em três etapas, conforme a Figura 8 acima. No caso, a faixa vermelha representa os locais dos cartões que compõem o estoque de segurança; a amarela representa os locais dos cartões pertinentes à quantidade de materiais suficientes para suprir a demanda do cliente durante determinado tempo para uma produção em ritmo normal (do item em questão); a verde representa os locais do restante dos cartões dimensionados para o item em questão.

2.5.3 Supermercados e contenedores

Segundo Tubino (2009), o sistema *kanban*, além dos cartões e do quadro porta-kanban, utiliza como dispositivo de controle um local de estocagem chamado supermercado, onde os contenedores (caixa, *pallet*, tambor, etc.) com os lotes de itens são colocados à disposição dos clientes.

Como a implantação do sistema *kanban* tende a diminuir a quantidade de itens estocados, pela redução do tamanho e pelo aumento do giro dos lotes, os supermercados podem ser posicionados dentro do chão de fábrica, o mais perto possível dos fornecedores e clientes, evitando-se os almoxarifados centrais, com a vantagem de se acelerarem os tempos de movimentação na

entrega e no consumo dos lotes, que por si só levam à nova redução dos estoques, num ciclo de melhoramentos contínuos pregado pela manufatura enxuta (TUBINO, 2009, p. 148).

2.6 Heijunka

Segundo Liker (2004), é o termo japonês que define o nivelamento do “tipo” e da “quantidade” de produção durante determinado período. É o sequenciamento feito pela programação da produção dos itens que entrarão na linha de montagem, ação que permite que a produção atenda às exigências do cliente, evitando o excesso de estoque e reduzindo custos, mão de obra e *lead time* de produção.

Heijunka é o nivelamento da produção em volume e em combinação (*mix*) de produtos. Não fabrica produtos de acordo com o fluxo real de pedido dos clientes, o que pode subir e descer drasticamente, mas toma o volume total de pedidos em um período e nivela-os para que a mesma quantidade e combinação sejam produzidas a cada dia (LIKER, 2004, p. 125).

De acordo com Liker (2004), a utilização do nivelamento de produção apresenta diversas vantagens, tais como:

- Flexibilidade para a produção do que o cliente deseja e no momento em que deseja, possibilitando a redução de estoques;
- Redução do risco referente à oscilação da demanda, uma vez que só será fabricado aquilo que o cliente solicitar;
- Balanceamento do uso da mão de obra e das máquinas, padronizando o trabalho e flexibilizando a carga de trabalho ao longo do dia;
- Uniformidade para os processos e fornecimentos: se houver várias entregas por dia por parte dos fornecedores, os mesmos terão um conjunto nivelado de pedidos, lhes permitindo a redução de estoque e a prática de descontos.

2.6.1 Nivelamento de produção

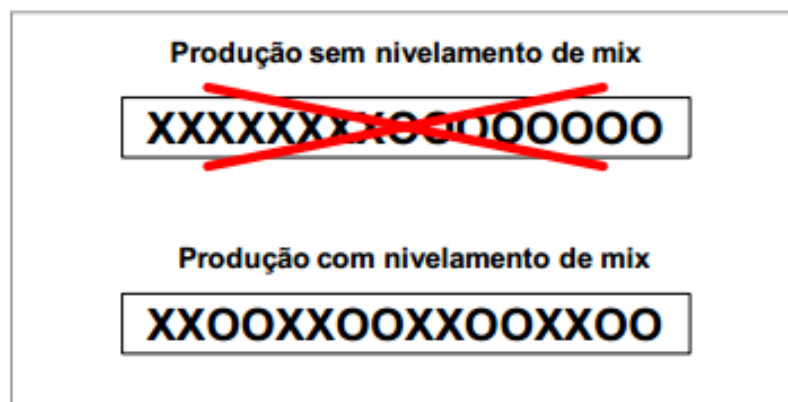
De acordo com Dennis (2007), o nivelamento da produção significa a distribuição do volume e do mix de produção de forma equilibrada e balanceada através do tempo. Por exemplo, ao invés de montar todos os produtos do tipo X no período da manhã e todos do tipo Y no período da tarde, a produção seria alternada entre pequenos lotes de X e Y durante o dia todo.

Segundo Niimi (2004), o nivelamento é necessário dentro da metodologia enxuta, pois se a produção estiver exatamente de acordo com a demanda do cliente, a produção ao decorrer dos dias iria sofrer grande variação entre muito alta e muito baixa.

De acordo com Dennis (2007), quanto mais nivelado for o mix de produção:

- Mais curto é o *lead time*.
- Menores são o estoque de produtos em processo e o estoque de produtos finais.
- Menores são a sobrecarga e o desequilíbrio sofridos pelos operadores.

Figura 9 – Produção nivelada



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1998).

2.7 *Single-Minute Exchange of Die (SMED)*

Single-Minute Exchange of Die, ou Troca Rápida de Ferramentas, são termos que conceituam a redução do tempo de *setup* (preparação das máquinas e equipamentos) através da “otimização” da disposição das ferramentas e da fixação dos “moldes”.

De acordo com Shingo (2007), consolidador da prática após seu desenvolvimento por Taiichi Ohno, espera-se alguns benefícios com a adoção da TRF:

- Aumento da operação das máquinas;
- Redução de estoques devido à produção em pequenos lotes;
- Rápida resposta da produção às flutuações da demanda.

Segundo Shingo (2007), existem três estágios que fundamentam o conceito da troca de ferramentas:

- 1) Estágio 1 – Separação do *setup* interno e externo.

De acordo com Black (1998), é a etapa mais importante, onde os *setups* internos (atividades realizadas com a máquina parada) devem ser separados dos *setups* externos (atividades realizadas com a máquina em funcionamento).

No *setup* interno, somente a remoção e inserção das ferramentas devem ocorrer. Já no *setup* externo, as matrizes, ferramentas e materiais devem estar preparados para inserção na máquina (BLACK, 1998, p.134).

De acordo com Shingo (2007), a princípio é realizada uma listagem de todas as peças e operações a serem executadas enquanto a máquina estiver funcionando. Depois, verifica-se o funcionamento dos componentes para evitar perdas. Por fim, é analisada a forma mais eficiente para deslocar os moldes/matrizes ou qualquer outra atividade que esteja sendo com a máquina funcionando.

2) Estágio 2 – Conversão do *setup* interno em externo.

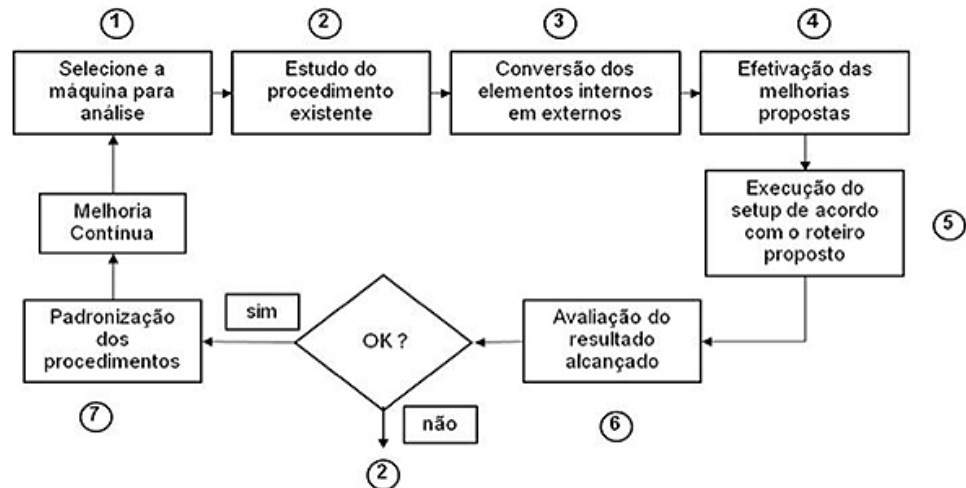
Consiste na conversão do *setup* interno em *setup* externo. Segundo Shingo (2007), deve-se analisar as operações realizadas no *setup* interno a fim de identificar a possibilidade de conversão para que se possa eliminar as operações não produtivas. Para que isso aconteça é necessário que haja uma parametrização de tempo. De acordo com Black (1998), existem três importantes elementos que podem ser transformados imediatamente de internos para externos: tempo de procura, tempo de espera e tempo de posicionamento (da ferramenta).

3) Estágio 3 – Simplificação de todos os aspectos.

De acordo com Shingo (2007), esse estágio tem o objetivo de verificar oportunidades de melhoria. Essas consistem, dentre várias simplificações que podem ser feitas nas operações, em utilizar dispositivos fixadores (ao invés de parafusos, por exemplo), eliminar ajustes/regulagens e evitar deslocamentos necessários.

Segundo Shingo (2007), há sete passos que devem ser seguidos para a implantação do *SMED* ou TRF, como pode ser visto na Figura 9:

Figura 10 – Sete passos para implantação da TRF



Fonte: Shingo (2007)

São eles: **Passo 1:** Definição da máquina (apresentar a máquina, o motivo pelo qual deve haver a TRF e quais os objetivos). **Passo 2:** Filmagem do *setup* (o mais completo possível) e classificação dos elementos (internos ou externos). **Passo 3:** Avaliar todos os elementos internos que podem ser convertidos em elementos externos e determinar o roteiro do *setup*. **Passo 4:** Efetivar as melhoras que foram avaliadas no passo 3. **Passo 5:** Realização de um *setup* com as melhorias efetivadas. **Passo 6:** Avaliar o objetivo e cruzar com o que foi realizado durante o *setup*. **Passo 7:** Padronização do *setup*, preparação dos treinamentos e discussão do manual de *setup*.

2.8 Mapeamento do Fluxo de Valor

Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer passar um produto por todos os fluxos essenciais de cada produto: (1) o fluxo de produção desde a matéria-prima até os braços do consumidor e, (2) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER e SHOOK, 1999, p.3).

De acordo com Rother e Shook (1998), o mapeamento do fluxo de valor ajuda a enxergar e entender o fluxo de materiais e de informações na medida em que o produto segue no fluxo. O movimento de materiais e informações é onde está disposto o que deve ser feito e qual será o processo posterior, portanto ambos os fluxos devem ser mapeados.

O mapeamento tem como objetivo a projeção e introdução de um fluxo enxuto de valor, precisando constar seu “estado atual” e seu “estado futuro”, e o mesmo segue alguns passos que, segundo Rother e Shook (1998) são:

- Fazer um “desenho” sobre o estado atual do fluxo (feito através da coleta de dados no chão de fábrica);
- Descrever como deverá ser a transição do estado atual para o estado futuro.

Esse processo deve ser feito repetitivamente, o que nada mais é do que uma aplicação de melhoria contínua no fluxo de valor.

De acordo com Womack e Jones (2004), os objetivos do mapeamento são: 1) especificar o valor para o cliente; 2) identificar as ações necessárias para levar o produto até o cliente; 3) eliminar ações que não criem valor, fazendo com que as que criam valor prossigam no fluxo contínuo; 4) analisar os resultados e iniciar o processo novamente.

2.8.1 Mapa do Estado Atual

De acordo com Womack e Jones (2004), o Mapa do Estado Atual define como é que está caracterizado o fluxo de valor na empresa antes de qualquer possível mudança.

Segundo os autores, apenas as informações úteis e diretas são relevantes. A maneira mais eficaz de iniciar esse mapa é agrupando e resumindo os dados de cada planta e das conexões de transporte pelas quais o produto passa.

O Mapa de Estado Atual reflete, segundo Womack e Jones (2004), o fluxo de informações e de matérias, junto com a atual situação dos recursos disponíveis. Esse desenho é elaborado a partir de informações pertinentes à família de produtos escolhida. As informações referentes aos fornecedores, clientes e planejamento devem ser colhidas em cada setor. Já os dados referentes aos processos de produção devem ser coletados diretamente no chão de fábrica, a fim de reproduzir com exatidão o fluxo de valor. O local se deve por ser onde os processos acontecem efetivamente. No geral, essas informações se referem a:

- Necessidade do cliente: itens por mês, turnos e frequência das entregas;
- Tempo de trabalho: dias, turnos por dia e horas por turno;
- Estoque de materiais em processo: matéria-prima, produtos parados e espaço utilizado para estocagem;
- Processo produtivo: etapas, tempos, máquinas, insumos e pessoas disponíveis;
- Programação e controle da produção: previsões de venda e consumo, apontamentos, requisições de compra e ordens de produção;
- Fornecedor: lotes mínimos, frequência e tempo das entregas.

Alguns conceitos devem ser compreendidos para a interpretação correta do desenho do Mapa do Estado Atual: tempo de ciclo (tempo que leva entre um item e o seguinte para

saírem de um mesmo processo); tempo de troca (tempo necessário para alterar a produção de um tipo de material para outra); e *lead time*, que é o tempo que leva para um item percorrer todo o processo produtivo, desde sua entrada na planta como matéria-prima até sua disponibilização ao cliente.

2.8.2 Mapa do Estado Futuro

Após o desenho do Mapa do Estado Atual, é possibilitada a elaboração de um novo fluxo de valor: o estado futuro, que é o resultado da análise do estado atual sob a ótica da metodologia enxuta.

De acordo com Rother e Shook (1998), existem algumas questões chave para o desenho do estado futuro:

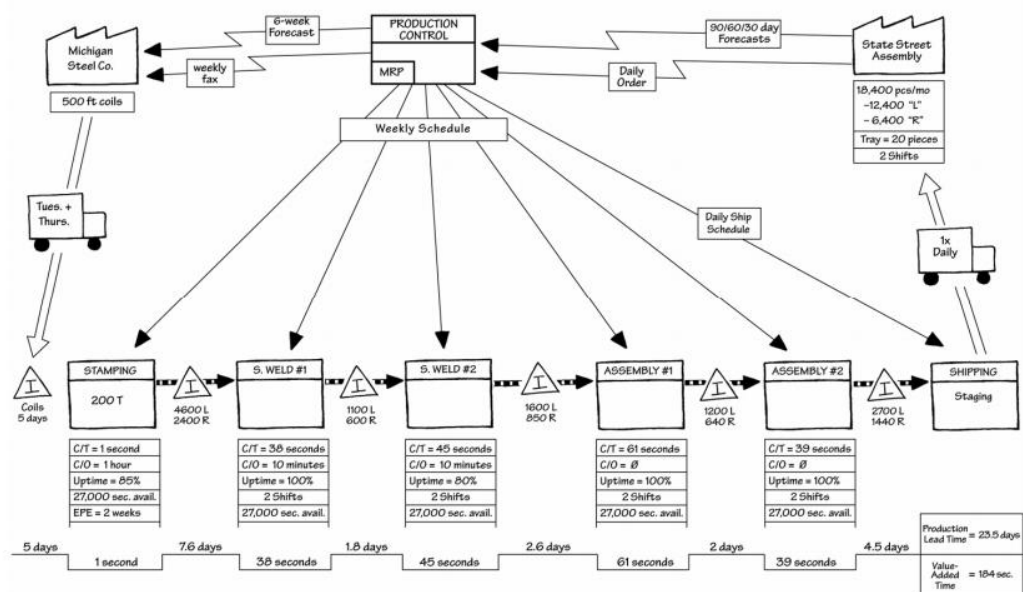
- Demanda:
 - Qual o *takt time* (tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente) com base no tempo de trabalho disponível nos processos seguintes que estão mais próximos do cliente?
 - A produção será feita para um supermercado de produtos acabados de acordo com o fluxo puxado (clientes) ou diretamente para ser expedida?
- Fluxo de materiais:
 - Onde pode ser usado o processo de fluxo contínuo?
 - Onde será necessária a introdução de sistemas puxados com supermercados para o controle da produção dos processos anteriores?
- Fluxo de informações:
 - Em que ponto da cadeia produtiva será programada a produção?
 - Como será nivelado o mix de produção no processo puxador?
 - Quais os aumentos de trabalho serão liberados e retirados de forma uniforme do processo puxador?
- Melhoria de apoio:
 - Quais melhorias serão necessárias para que se faça fluir o fluxo de valor de acordo com as especificações do projeto do estado futuro?

A partir do Mapa de Estado Futuro, é possível a criação do Plano de Ação, uma ferramenta que organiza as ações que serão necessárias para que a transformação enxuta flua da melhor forma possível. Esse plano é composto por um cronograma de organização e de

acompanhamento dessas ações, onde estão contidas as equipes, responsáveis, sequência de atividades e tempo de execução de cada uma.

Com esse documento em mãos, a empresa consegue planejar precisamente a aplicação dos recursos (humanos e financeiros) que irá disponibilizar em cada fase do projeto e analisar o retorno.

Figura 11 – Exemplo de um mapa do fluxo de valor



Fonte: Rother e Shook (1998).

2.9 Milk run

O *milk run*, segundo Moura e Botter (2002), consiste na coleta programada de materiais com rotas e horários pré-determinados para a retirada e/ou entrega de materiais, buscando a maximização do uso de veículos e mão de obra envolvidos e a minimização dos custos dessa operação, como os de transporte, por exemplo.

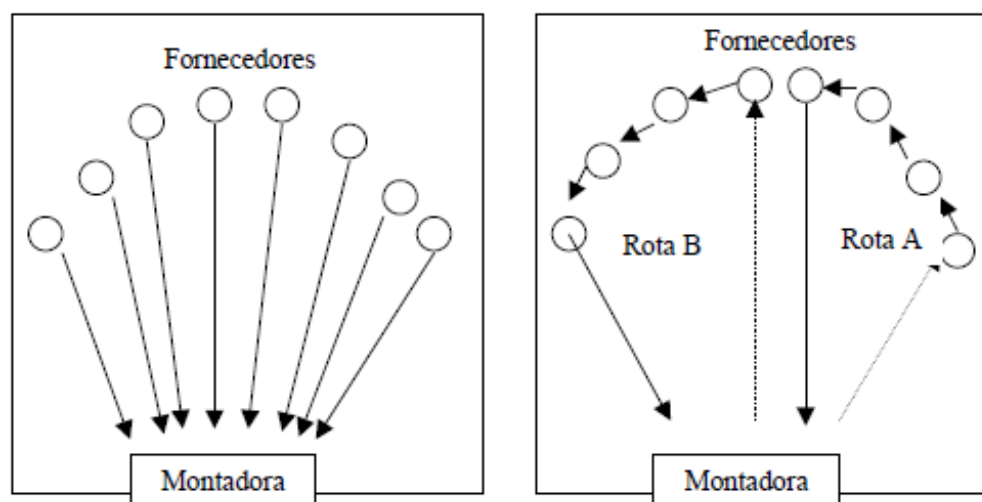
Segundo Moura e Botter (2002), esse sistema de coleta pode ser realizado pela própria indústria (pelo próprio cliente, no caso): a empresa determina a rota para o veículo que irá coletar os materiais e as quantidades necessárias de cada fornecedor, sempre buscando aproveitar ao máximo a capacidade (cubagem) de seu veículo.

De acordo com Moura e Botter (2002), há ainda duas outras formas de trabalho dentro do sistema *milk run*: a) a empresa busca a melhor roteirização e determina a quantidade de peças que será coletada em cada fornecedor por viagem e um terceiro realiza a coleta

(transportadora); b) a empresa determina a quantidade de peças a serem coletadas e quando elas serão necessárias e um operador logístico determina qual a melhor roteirização para a coleta, visando atender o plano da empresa para que a linha de produção não corra o risco de ficar desabastecida. Nesse caso o próprio operador logístico executa o transporte dos materiais, ou com seus próprios veículos, ou contratando uma transportadora.

A Figura 12 ilustra resumidamente a diferença entre o sistema de coleta convencional (à esquerda) e o *milk run* (à direita).

Figura 12 – Diferença entre sistema convencional e *milk run*



Fonte: Moura e Botter (2002).

Como ilustra a figura, no sistema convencional as peças são entregues pelos próprios fornecedores na montadora. De acordo com Moura e Botter (2002), no sistema convencional o custo do transporte é agregado ao valor do produto (pagos pela montadora) e no sistema *milk run* a montadora é a responsável pela coleta dos materiais diretamente nos fornecedores, ou seja, ela é responsável pelos custos de transporte.

De acordo com Moura e Botter (2002), os principais objetivos do sistema de coleta programada, *milk run*, são:

- maximizar a capacidade e otimizar a rota visando a minimização dos custos com transporte;
- coletar somente quando necessário e nas quantidades necessárias;
- reduzir estoques e perdas, agregando valor na cadeia de suprimentos;

- produzir lotes menores, reduzindo o ciclo de produção, visando programar para execução o que realmente foi planejado.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

3.1 Apresentação

O estudo de caso foi realizado em uma empresa fabricante de máquinas agrícolas localizada na região de Marília, que faz parte de um grupo composto por oito empresas. A busca pela satisfação do cliente e atendimento às necessidades do agricultor são seus principais ideais.

A empresa está dividida em seis grandes áreas: Pesquisa e Desenvolvimento, Manufatura, Comercial, Desenvolvimento de Novos Negócios, Qualidade e Validação e Escritório de Projetos. O número total de colaboradores está em torno 1900.

Com relação à área física, a empresa conta com uma fábrica (42,6 mil m² de área construída) e um centro de pesquisa e desenvolvimento (7,7 mil m² de área construída). Há ainda um projeto para a construção de uma nova planta nos próximos anos.

A empresa começou a implementar os conceitos e ferramentas do Sistema de Produção Enxuta em 1998, e os resultados obtidos foram impressionantes. A empresa teve, no período de 1998 a 2002, um aumento de 51% no seu faturamento com apenas 17,6% de aumento de sua força de trabalho.

Com relação ao cumprimento de prazos, a empresa partiu de 63% para 97% no índice de atendimento da produção para vendas, e de 50% para 97% no índice de atendimento de vendas para cliente final no mesmo período.

Os níveis de inventário de produtos acabados e de produtos em processos foram reduzidos, respectivamente, de 16,5 dias para 1,8 dia e de 29 dias para 2 dias de produção.

Desde então, o crescimento da empresa se mantém em ritmo acelerado, e as aplicações das ferramentas *lean* e os investimentos em capacitações para sua prática estão sempre sendo muito bem considerados e valorizados.

O presente estudo de caso tem por objetivo expor o funcionamento de alguns dos processos da empresa através da aplicação de ferramentas do Sistema de Produção Enxuta apresentadas no Capítulo 2.

3.2 Organização do projeto

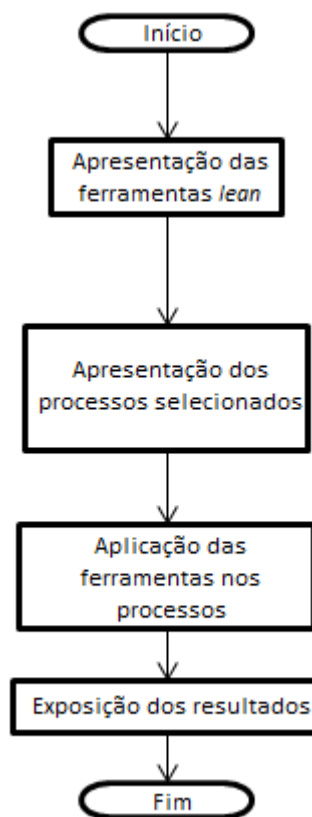
Esse estudo de caso apresenta a seguinte estrutura:

Primeiramente serão apresentadas as ferramentas *lean* que foram selecionadas para expor o funcionamento dos processos aos quais são aplicadas.

Depois serão apresentados os processos escolhidos para a demonstração das funcionalidades dessas ferramentas.

Por fim, será apresentado como são feitas as aplicações das ferramentas nos processos e expostos os resultados obtidos, de forma a exibir a evolução do processo com essas aplicações, ou seja, como ele era antes e como ele ficou depois da implementação das técnicas Sistema de Produção Enxuta.

Figura 13 – Fluxograma de apresentação do estudo de caso



Fonte: próprio autor.

3.3 Coleta de dados

As ferramentas *lean* que foram selecionadas para estudo e que serão apresentadas neste capítulo são: *milk run*, mapeamento do fluxo de valor, sequenciamento de produção (*heijunka*) e sistema *kanban*.

Foram analisados os processos de implantação de *milk run* na região de Campinas, de programação e sequenciamento da produção e de implantação do sistema *kanban* para abastecimento das linhas de montagem.

Os projetos apresentados a seguir resultaram em melhorias muito significativas que serão apresentadas em sequência.

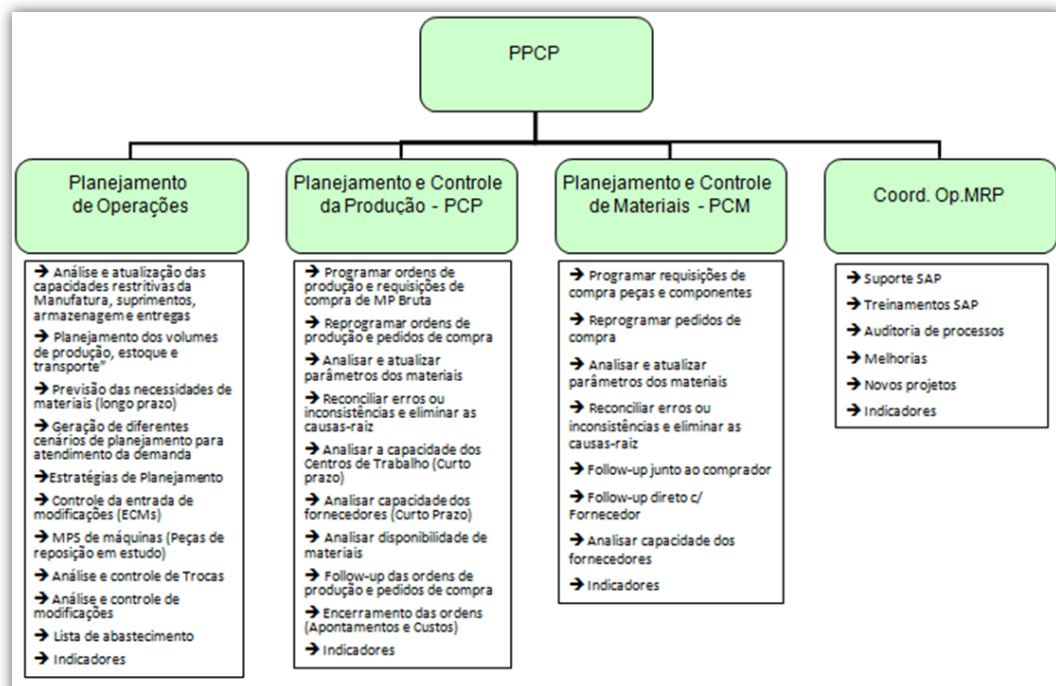
3.4 Análise de dados

Neste tópico serão realizadas análises dos processos selecionados, a fim de estudar as formas como foram aplicadas as ferramentas *lean*.

3.4.1 Programação e sequenciamento da produção

Como apresentado no segundo capítulo desse trabalho, o sequenciamento é feito pela programação da produção dos itens que entrarão na linha de montagem, que é uma ação que permite que a produção atenda às exigências do cliente, evitando o excesso de estoque e reduzindo custos, mão de obra e *lead time* de produção.

Figura 14 – Estrutura do departamento de planejamento

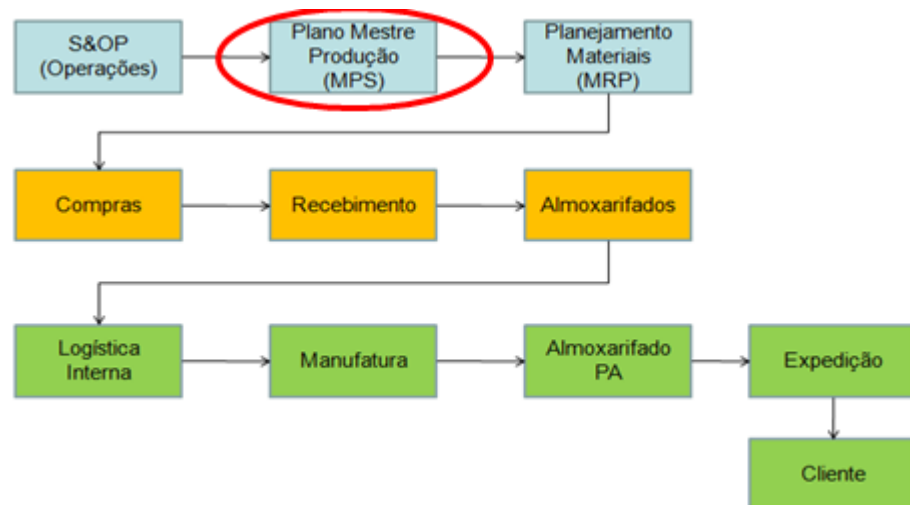


Fonte: a própria empresa.

A figura acima exibe os departamentos envolvidos no planejamento da produção da empresa em questão e quais funções cada um exerce.

A figura abaixo demonstra o fluxo do processo da programação da produção, desde o planejamento de vendas e operações até a entrega ao cliente final.

Figura 15 – Fluxo do processo



Fonte: próprio autor.

Como pode ser observado, foi destacado o processo em que está inserido o sequenciamento da produção. O mesmo funciona da seguinte forma:

Planejamento: com a entrada da previsão de vendas e pedidos firmes, realiza-se um planejamento de capacidade para a planta, considerando o nível atual dos estoques e os parâmetros de planejamento.

As tomadas de decisões são originadas dos horizontes de planejamento:

- Planejamento de longo prazo: decisões de nível estratégico que requerem maior antecedência e que geralmente não podem ser revertidas. Assim que tomadas, se tornam restrições às decisões tomadas no curto e no médio prazo. Nesse plano é considerada a demanda completamente agregada, ou seja, em valores e quantidades de produtos.
- Planejamento de médio prazo: menor que o de longo prazo, onde as linhas de produtos são desagregadas em “famílias”.

- Planejamento de curto e curtíssimo prazos: planejamento em nível de operações, no qual as famílias de produtos são desagregadas em produtos, esses que por sua vez são desagregados em componentes.

Após as tomadas de decisões por parte dos níveis de planejamento supracitados, entra-se na programação, processo que tem por objetivo, a partir das ordens geradas, sequenciar a produção, considerando todas as restrições impostas. A programação da produção pode ser realizada de maneira independente ou centralizada.

Já em nível operacional, o processo de sequenciamento da produção na empresa é realizado pelo departamento de Planejamento de Operações e se inicia a partir da análise de um arquivo constando as máquinas que deverão ser produzidas em determinado dia, o qual enviado pelo setor de Administração de Vendas.

A figura abaixo representa a planilha em questão que, para fins de programação das ordens, representa a relação de máquinas a serem produzidas de acordo com a data de entrada na linha de produção.

Figura 16 – Resumo da produção diária

MÁQUINA	OBSERVAÇÕES DA ORDE DE PRODUÇÃO	Entrega	29/04/2014
CONDOREM	0	05/05/2014	1
CONDORM-12	0	05/05/2014	1
CONDORM-12	0	05/05/2014	1
CONDORM-12	0	05/05/2014	1
CONDORPEC	0	05/05/2014	3
CONDORM-12	0	05/05/2014	2
CONDORM-12	0	05/05/2014	2

Fonte: a própria empresa.

Com essa planilha em mãos, é feito o sequenciamento das máquinas, ou seja, as mesmas são relacionadas de acordo com a ordem em que entrarão na linha de produção (Figura 17).

Figura 17 – Máquinas sequenciadas

SEQ	101		CONFIG	
1	N	514644/100	1207311	CONDOR 800 AM-14
2	N	514644/90	1216994	CONDOR 800 AM-14
3	N	514644/90	1216994	CONDOR 800 AM-14
4	N	514644/120	1216995	CONDOR 800 AM-12
5	N	514644/70	1206593	CONDOR AM-14
6	N	514644/70	1206593	CONDOR AM-14

Fonte: próprio autor.

O sequenciamento é feito através da análise da complexidade de produção das máquinas. No caso em questão, as máquinas são sequenciadas de acordo com as seguintes regras:

- Linha 1: máquinas mais complexas primeiro, deixando as mais simples por último.
- Linha 2: máquinas mais simples primeiro, deixando as mais complexas por último.
- Linhas 3, 4, 5, 6 e 7: intercalar máquinas mais simples com mais complexas (iniciando sempre com a máquina mais simples).
- Linha 8: não há regra pois há apenas uma máquina pertencente à essa linha.

Observação para as linhas 6 e 7: as máquinas continuam sendo intercaladas dia após dia, ou seja, se em um dia a última máquina da linha for a mais simples, no dia seguinte o sequenciamento deverá ser iniciado pela máquina mais complexa.

Após o sequenciamento das máquinas (já com as ordens para as mesmas abertas), é feita uma conferência para a certificação de que não houve nenhuma falha durante o processo.

Essa conferência consiste na comparação das informações contidas na planilha das máquinas com o que efetivamente foi registrado no sistema.

Figura 18 – Informações registradas no sistema

Nº sequencial	Lote	Ordem	Texto breve material	Material	Qt..	OrdCli...	N..	Início prog.	Fim prog.
1	0000792488	606370062	BARRA CONFIGURÁVEL - FC VO	1173317	1	508359	10	30.04.2014	30.04.2014
	0000792488	606369822	FALCON VORTEX - CX ACESSÓRIOS	76694	1	508359	10	30.04.2014	30.04.2014
	0000792488	606369920	FALCON VORTEX - MÁQ BASE	79441	1	508359	10	30.04.2014	30.04.2014
	0000792488	606369713	MC_FALCON VORTEX	1206996	1	508359	10	30.04.2014	06.05.2014

Fonte – sistema SAP da empresa.

São comparados os lotes, os números de ordens, as quantidades, as ordens dos clientes e as datas.

Após a conferência e eventualmente a correção das ordens de produção, as mesmas são impressas e separadas para serem distribuídas para as áreas responsáveis.

No dia seguinte, após a execução do MRP, são geradas as listas de abastecimento, ou seja, as listas que contêm os materiais que deverão ser disponibilizados para o cumprimento das ordens que foram abertas. Assim como as ordens, essas listas também são enviadas para as áreas fabris responsáveis.

3.4.2 Projeto milk run da região de Campinas

Na constante busca pela melhoria contínua, um dos maiores desafios da empresa estudada foi vencer a limitação de área que sua operação possui.

A alternativa para minimizar essa restrição e continuar crescendo foi aumentar a eficiência de movimentação interna de material. Nesse sentido, fez parte de um projeto a implementação do sistema puxado através do aumento da frequência de chegada de materiais e alteração dos parâmetros de programação junto aos fornecedores da região de Campinas, a aproximadamente 400 km da cidade sede da empresa.

De acordo com os levantamentos feitos, os problemas a serem resolvidos com a implantação desse sistema de coleta são:

- Falta de espaço de armazenagem na planta.
- Risco de falta de materiais para produção.
- Giro de estoque fora da meta estabelecida.
- Alto valor de inventário.

O objetivo foi implantar o modelo *Just-In-Time* para a entrega de componentes, aumentando assim o giro de estoque a fim de otimizar a utilização das áreas de armazenagem na planta e reduzir o valor imobilizado em estoques.

A ação proposta foi selecionar todos os possíveis fornecedores *JIT*, negociar com os fornecedores as alterações de parâmetros e de logística, para assim criar um fluxo de coletas e

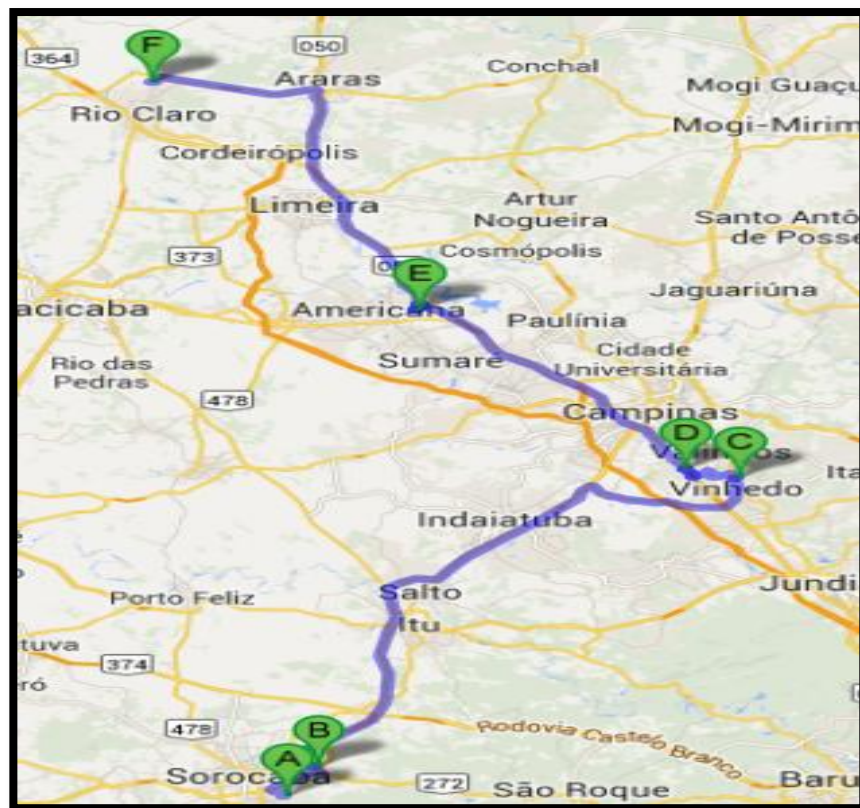
Total	Chegada na empresa (setor de recebimento) no dia seguinte às 11 horas e descarregamento às 14 horas.	11:00-14:00
--------------	---	--------------------

Fonte: próprio autor.

Como pode ser visto, será feita apenas uma coleta por dia, sendo que anteriormente eram feitas até seis coletas em um único dia.

Seguem abaixo os percursos diários da transportadora para a coleta dos materiais dos fornecedores acima:

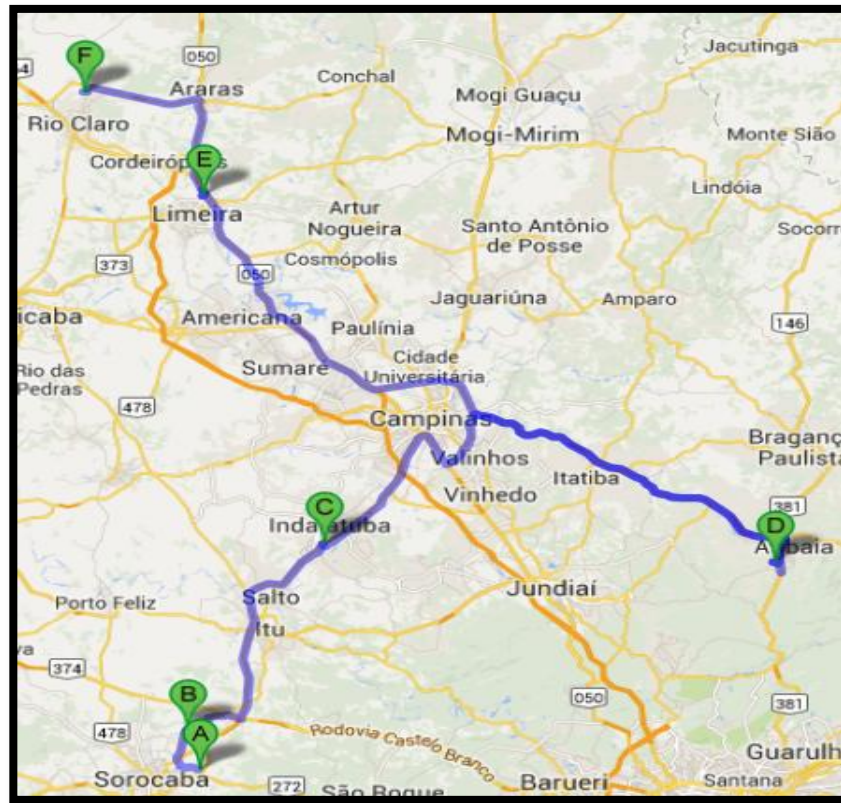
Figura 21 – Percurso (segunda-feira)



Fonte: Google Maps¹.

Figura 22 – Percurso (terça-feira)

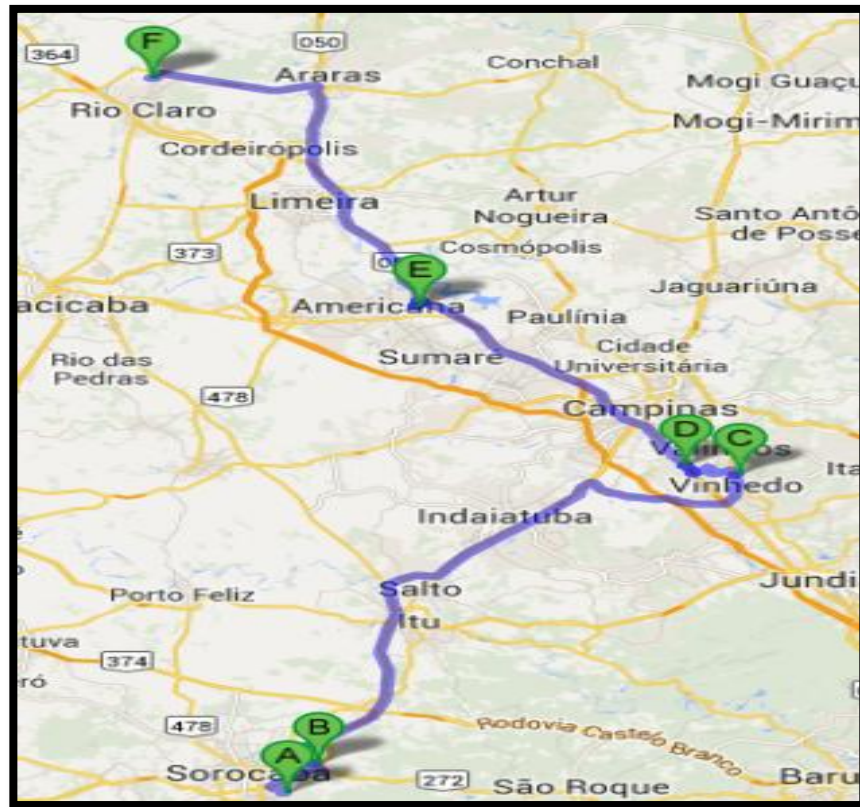
¹ – Disponível em: <http://maps.google.com.br> Acesso em nov. 2014.



Fonte: Google Maps².

Figura 23 – Percurso (quarta-feira)

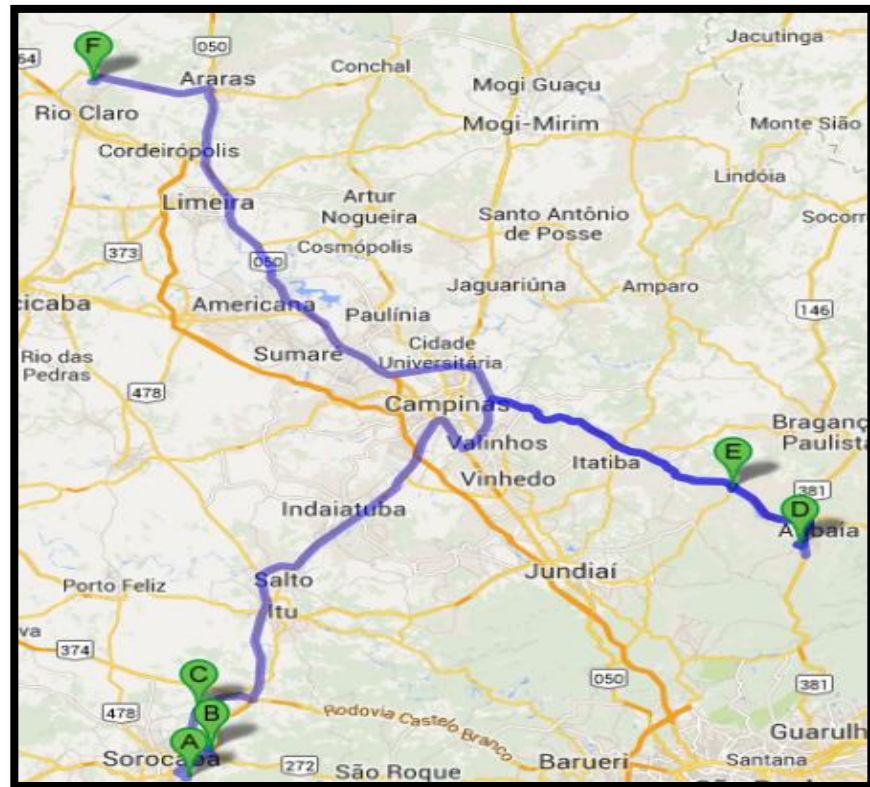
² – Disponível em: <http://maps.google.com.br> Acesso em nov. 2014.



Fonte: Google Maps³.

Figura 24 – Percurso (quinta-feira)

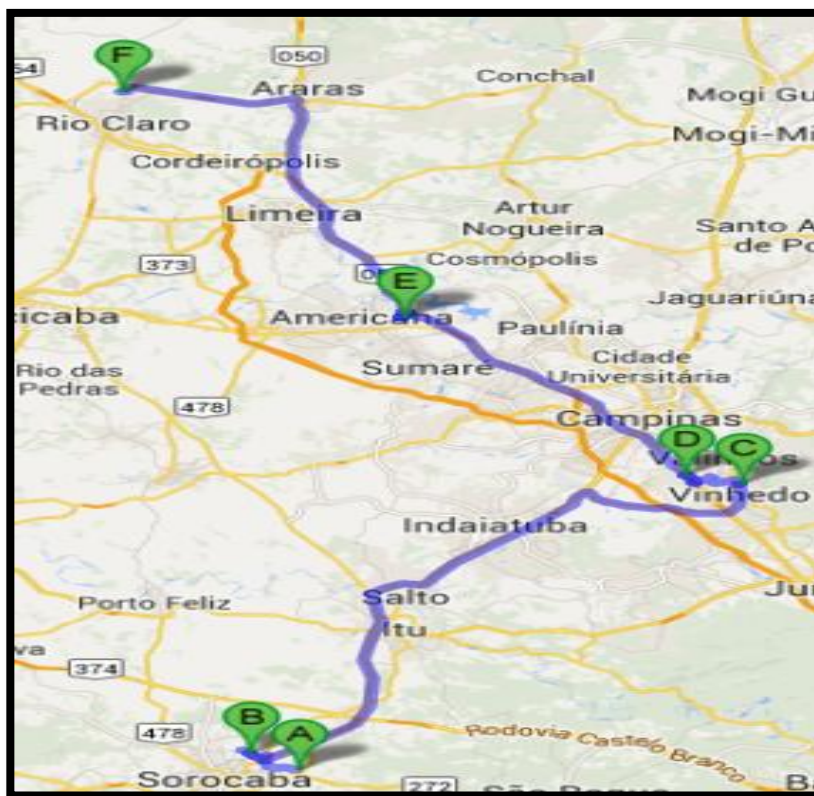
³ – Disponível em: <http://maps.google.com.br> Acesso em nov. 2014.



Fonte: Google Maps⁴.

Figura 25 – Percurso (sexta-feira)

⁴ – Disponível em: <http://maps.google.com.br> Acesso em nov. 2014.



Fonte: Google Maps⁵.

Para a implementação do projeto, foram seguidas as seguintes tarefas:

- Levantar todos os fornecedores em potencial.
 - Através de uma análise detalhada de todos os fornecedores que se situam na região da cidade de Campinas que possuem alto índice de entregas à planta da empresa.
- Verificar volumes a serem coletados de cada fornecedor.
 - A fim de saber qual o tipo de veículo que seria utilizado de forma a aproveitar ao máximo o seu espaço.
- Verificar os tipos de embalagens utilizados por cada fornecedor.
 - Para definir qual seria a disposição de cada material dentro do veículo.
- Definir janelas de coletas e entregas.
 - Para estipular os horários de cada coleta para que os materiais estejam disponíveis na hora e local certos.
- Analisar propostas de transportadoras.

⁵ – Disponível em: <http://maps.google.com.br> Acesso em nov.2014.

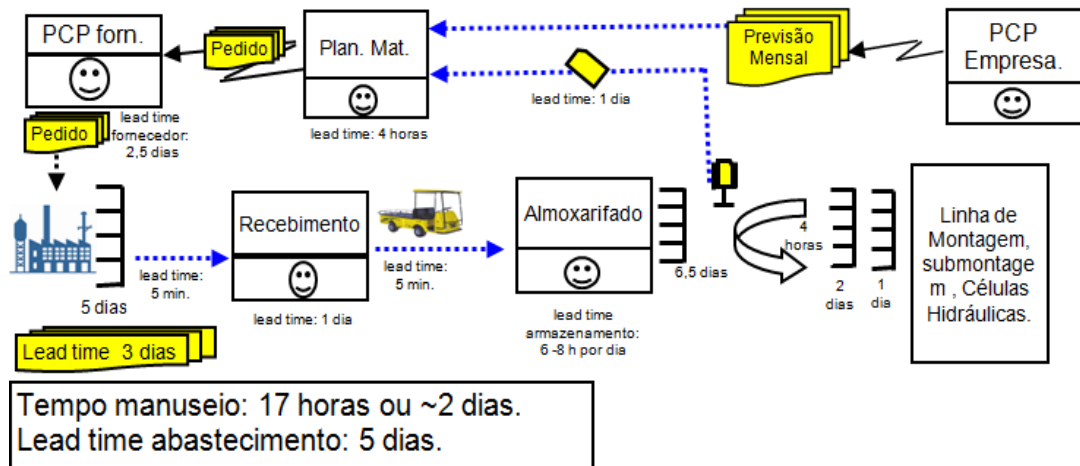
- Com o intuito de determinar o melhor custo-benefício para as coletas.
- Reunir-se com transportadora definida.
 - Para instruir como, onde e que horas deverão ser feitas as coletas e onde deverão ser entregues.
- Alinhar informações entre Compras e Planejamento.
 - A fim de manter o bom andamento do sistema de coletas sem comprometer os valores, prazos e necessidades estipulados.
- Realizar visitas aos fornecedores.
 - Para que se realizem todos os possíveis ajustes necessários nos processos de coleta.
- Redigir protocolo logístico de cada fornecedor.
 - A fim de proteger ambas as partes e certificá-las de seus direitos e obrigações.
- Enviar os protocolos aos fornecedores.
 - Para análise e retificação caso necessário.
- Modificar os parâmetros do sistema.
 - Para que as quantidades dos materiais de cada fornecedor (lotes) se alinhem de modo a utilizar ao máximo a capacidade do sistema.
- Negociar e alterar (caso necessário) os pedidos já colocados.
 - Para alinhar as coletas que já agendadas com o novo sistema, considerando as novas quantidades e janelas de entrega.
- Iniciar as coletas.
- Acompanhar as coletas e seu andamento através dos indicadores.

3.4.3 Implantação do kanban para abastecimento das linhas de montagem

O objetivo desse projeto foi reduzir o *lead time* de abastecimento e o estoque das linhas de montagem da planta.

Através do mapeamento do fluxo de valor desse processo, foi elaborado um plano de ação a fim de otimizar a cadeia de abastecimento.

Figura 26 – Estado atual



Fonte: a própria empresa.

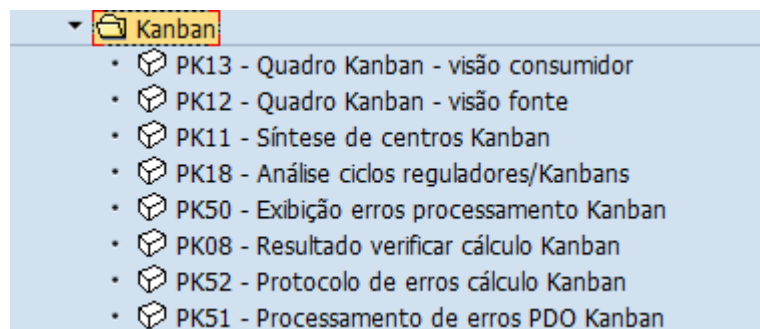
De acordo com a Figura 26, o processo analisado funciona através da colocação de pedidos de compra e, só a partir dessa colocação é que a produção da empresa fornecedora é acionada.

O *lead time* de abastecimento das linhas de montagem pela empresa fornecedora dos materiais é de cinco dias.

O plano de ação para a melhoria desse processo consistiu na execução das seguintes tarefas:

- Mapear o fluxo atual da cadeia de abastecimento (Figura 26), a fim de enxergar o fluxo para a implantação das melhorias.
- Implantar os módulos de geração de pedido no sistema da empresa (SAP) para criar confiabilidade e agilidade no processo de pedido (Figura 27).

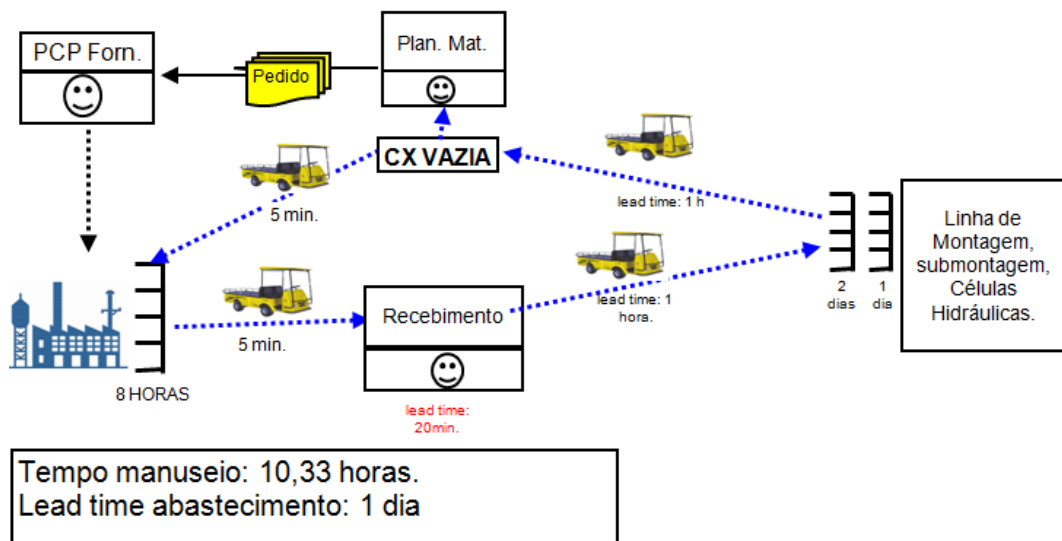
Figura 27 – Módulos de *kanban* no sistema SAP



Fonte: sistema SAP da empresa.

- Implantar módulo de baixa de pedido no sistema SAP para agilizar o processo de faturamento.
- Elaborar processo de transporte de caixa cheia e caixa vazia entre as duas plantas (empresa fornecedora coligada e linhas de montagem da empresa estudada).
- Revisar quantidades nas identificações das embalagens nos locais de “pulmão” nas linhas de montagem, pois essa será a quantidade faturada (através da verificação da demanda e da sua comparação com as quantidades identificadas).
- Treinar equipe de coleta da empresa fornecedora e de abastecimento da empresa estudada para instruir sobre a operacionalização do processo, mostrando e detalhando o estado futuro para os participantes.
- Criar indicador de desempenho do processo na cadeia de suprimentos para fins de monitoramento (através do detalhamento do mapa do estado futuro).

Figura 28 – Estado futuro



Fonte: a própria empresa.

Com o plano de ação implementado, foi elaborado o mapa do estado futuro (Figura 28).

Observa-se que houve a alteração em grande parte do processo:

- O pedido passa a ser emitido a partir do momento em que a caixa contendo os materiais se esvazia.

- Não é mais utilizada uma previsão mensal da demanda, e sim o real consumo do material (sistema puxado).
- Departamento de planejamento passa a acionar os pedidos através do sistema (ao invés de fichas).

3.5 Resultados obtidos

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos com a implementação dos projetos apresentados na empresa analisada – sequenciamento da produção, *milk run* na região de Campinas e mapeamento do fluxo de abastecimento das linhas de montagem.

Tabela 1 – Sequenciamento da produção

Antes	Problema	Depois
Itens produzidos exatamente de acordo com a entrada na linha	Alguns dias com produção alta, outros com produção baixa. A linha ficava desbalanceada e com gargalos.	Mix de produtos e suas quantidades, mantendo toda a capacidade das linhas em utilização.
Apenas visão da produção em nível "macro", ou seja, sem desagregação do plano de vendas. Apenas enxergado em valores.	Falta de controle e de monitoramento dos itens que estavam sendo e deveriam ser produzidos.	Controle e monitoramento do que deveria ser produzido em questão de família de produtos e componentes. Desagregação para plano mestre e planejamento de recursos de materiais.

Fonte: próprio autor.

Tabela 2 – *Milk run* na região de Campinas

Antes	Problema	Depois
Várias entregas por dia	Custos elevados com transportes; pouca utilização da capacidade dos veículos; altos níveis de estoque pelos grandes lotes de compra.	Uma coleta por dia. Diminuição dos custos com transportes; utilização máxima da capacidade dos veículos; baixos níveis de estoque devido aos lotes menores de compra.

Fonte: próprio autor.

Tabela 3 – Sistema *kanban* para abastecimento das linhas de montagem

Antes	<i>Problema</i>	Depois
Grande ocupação da área de almoxarifado	Excesso da utilização do espaço físico, reduzindo sua capacidade. Altos níveis de estoque	Ocupação da área do almoxarifado reduzida em 100 m ² e nível de estoque reduzido em R\$ 200.000,00.
<i>Start</i> complexo do processo por ser através de requisições manuais diretamente do almoxarifado.	Alto <i>lead time</i> de abastecimento e alto custo operacional.	Redução do lead time de abastecimento de 5 dias para 1 dia e do custo operacional anual em R\$ 70.000,00.

Fonte: próprio autor.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se mantenham competitivas e valorizadas no mercado, as empresas devem adotar estratégias de produção. A empresa em questão trabalha com o conceito de produção enxuta, mas por estar em constante crescimento ainda possuía processos que a obrigavam a manter níveis elevados de estoque para sua própria segurança, mesmo que pagasse mais caro por isso.

Antes do início do estudo, observava-se que os processos analisados poderiam ser melhorados. Após estudos, verificou-se que os ganhos obtidos com a aplicação de ferramentas pertinentes ao Sistema Toyota de Produção foram muito significativos.

Os processos estudados são de grande frequência e estão relacionados aos níveis de estoques e abastecimento das linhas de produção e, portanto, são aplicáveis ferramentas, técnicas e métodos que visam redução de desperdícios.

Os objetivos do trabalho foram alcançados devido à plena implementação das ferramentas *lean* que foram apresentadas. Todas as análises realizadas serviram de base para o desenvolvimento de mudanças que realmente expuseram os benefícios das aplicações dessas ferramentas.

Para comprovação dos resultados, os processos vêm sendo monitorados através de indicadores apresentados frequentemente. Verifica-se que todos os indicadores que estão atrelados ao controle dos processos onde são utilizadas ferramentas do sistema de produção em questão tiveram elevação em seus resultados.

REFERÊNCIAS

BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 288p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da produção**. RIO DE JANEIRO: Elsevier, 2005. 179 p.

DENNIS, Pascal. **Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System**. 2. ed. New York: Productivity Press, 2007. 176 p.

HUTCHINS, David. **Just In Time**. SÃO PAULO: Atlas, 1993. 217 p.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P.. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. RIO DE JANEIRO: Campus, 1998. 427 p.

LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill, 2004. 350 p.

MOURA, Delmo A.; BOTTER, Rui C.. **Gestão de Operações e Logística: Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, Milk Run**. SÃO PAULO: RAE-eletrônica, 2002. 14 p.

NIIMI, A. **Sobre o Nivelamento: Heijunka**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/download/artigo_32.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2014.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. PORTO ALEGRE: Bookman, 2013. 140 p.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício: Manual de Trabalho de uma Ferramenta Enxuta**. Lean Insitute Brasil, 1998. 102 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: O Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2ª ed. PORTO ALEGRE: Bookman, 2007. 291 p.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção:** Teoria e prática. 2ª ed. São Paulo, Atlas, 2009. 190 p.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P.. **A Máquina que Mudou o Mundo.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus 2004. 342 p.