

**UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO PROF. JOSÉ DE SOUZA HERDY
UNIGRANRIO**

**THAMYRES FERREIRA DE LIMA
ULLY ANNE OLIVEIRA POTOCKY NELKEN**

**KANBAN ELETRÔNICO: SUA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS
PLÁSTICAS, VISANDO A REDUÇÃO DE PERDA DE ESTOQUE**

**DUQUE DE CAXIAS
2015**

**THAMYRES FERREIRA DE LIMA
ULLY ANNE OLIVEIRA POTOCKY NELKEN**

**KANBAN ELETRÔNICO: SUA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS
PLÁSTICAS, VISANDO A REDUÇÃO DE PERDA DE ESTOQUE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Ciências da
Universidade do Grande Rio como
requisito parcial à obtenção do grau de
Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Maria Cristina
Ravagnani

**DUQUE DE CAXIAS
2015**

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

- L732k** Lima, Thamyres Ferreira de.
 Kanban eletrônico: sua utilização na indústria de embalagens plásticas, visando a redução de perda de estoque / Thamyres Ferreira de Lima, Uly Anne Oliveira Potocky Nelken. – 2015.
 1 CD-Rom. : il. ; 30 cm.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciências e Tecnologia, 2015.
 “Orientadora: Profa. Maria Cristina Ravagnani Gonçalves”.
 Inclui bibliografia.
1. Engenharia de produção. 2. Plástico – Indústria e comércio.
 3. Plásticos nas embalagens. 4. Controle de estoque. 5. Administração de material. I. Nelken, Uly Anne Oliveira Potocky. II. Gonçalves, Maria Cristina Ravagnani. III. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”.
 IV. Título.

CDD – 658.5

KANBAN ELETRÔNICO: SUA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS, VISANDO A REDUÇÃO DE PERDA DE ESTOQUE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Ciências da Universidade do Grande Rio, como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro de Produção.

Aprovado em de de 2015.

Prof. /DSc; MSc; Esp.; Bel. – Orientador
Universidade do Grande Rio

Prof. /DSc; MSc; Esp.; Bel.
Universidade do Grande Rio

Prof. /DSc; MSc; Esp.; Bel.
Universidade do Grande Rio

DEDICATÓRIA

À Deus, aos nossos pais, à todos os professores do curso, que foram tão importantes em nossa vida acadêmica e à todos aqueles que nos ajudaram a trilhar este caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus.

Aos nossos pais, pelo apoio em todos os momentos.

Ao coordenador, nossos professores e nossa orientadora, Maria Cristina, que compartilharam conosco sua sabedoria.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) busca demonstrar a aplicação do sistema *Kanban*, em uma indústria produtora de embalagens plásticas, como tentativa de reduzir as perdas por estoques. Esta indústria tem como desafio erradicar a falha de comunicação entre o departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP), setor de estoque e linha de produção. Esta problemática gera grande impacto sob o estoque, pois ocasiona o desperdício de produção. A aplicação do sistema *Kanban* resulta na melhoria do processo produtivo de forma a confeccionar somente o necessário, quando necessário, de acordo com as necessidades dos clientes. Além da clareza na comunicação de forma visual para os setores.

Palavras-chave: *Kanban* – Melhoria – Estoque - Produção.

ABSTRACT

This term paper tries to demonstrate the application of Kanban system at a plastic packing industry aiming to reduce inventory loss. This company has the challenge of eradicate the communication gap between the Production Planning and Controls (PPS) department, inventory section and the production line. This problem results in great impact under inventory because it causes production loss. The Kanban system application results in productive process improvement in order to produce the required items when necessary according to customer needs. In addition to have a better communication and visual form to the company's departments.

Keywords: *Kanban* – Improvement – Inventory - Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação sistema JIT x Tradicional.....	20
Figura 2 - Ilustração dos benefícios da redução de desperdício	22
Figura 3 - Dois níveis de <i>Kaizen</i>	23
Figura 4 - Aperfeiçoamento contínuo através do <i>Kaizen</i>	24
Figura 5 - Mecanismo de produção puxada.....	25
Figura 6 - <i>Kanban Systems for software development</i>	26
Figura 7 - Controles administrativos pelo <i>Kanban</i> Eletrônico.....	27
Figura 8 - <i>Heijunka Box</i> e retirada compassada.....	29
Figura 9 - Quadro com cartões magnéticos	30
Figura 10 - Quadro com fendas.....	30
Figura 11 - Equipamento para fabricação de bombonas	34
Figura 12 - Bombonas com e sem logotipo do cliente.....	34
Figura 13 - Estoque de bombonas consequentes de fabricação incorreta.....	35
Figura 14 - Ordem de produção	36
Figura 15 - Fluxograma de Operações da T.U	37
Figura 16 - Quadro de metas da produção	39
Figura 17 - Quadro <i>Kanban</i> de produção	39
Figura 18 - Modelo de <i>Kanban</i> adotado.....	40
Figura 19 - <i>Software E-Z Kanban</i>	42
Figura 20 - <i>Kanban</i> tradicional x <i>Kanban</i> eletrônico da empresa estudada	44
Figura 21 - Gráfico do estoque de material acabado.....	45
Figura 22 - Gráfico de análise de redução de estoque	46
Figura 23 - Estoque de produto acabado reduzido	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formulário de relatório de programação semanal	36
Quadro 2 - Estoque de material acabado	45

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

TPS	-	<i>Toyota Production System</i>
JIT	-	<i>Just in Time</i>
HDPE	-	<i>High-density Polyethylene</i>
PCP	-	Planejamento e Controle da Produção
OP	-	Ordem de Produção
SPCPRO	-	Sistema Porta Cartões de Produção
PO	-	Porta Cartões
PPS	-	Production Planning and Controls
U1	-	Urgência 1
U2	-	Urgência 2
U6	-	Urgência 6

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema.....	14
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2.3 Delimitação do Estudo	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Metodologia.....	15
1.5 Estrutura do Trabalho.....	17
2 - REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	18
2.1 As origens da produção em massa e o surgimento do <i>Lean</i>	18
2.2 Os 7 desperdícios	20
2.3 As principais ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.3.1 <i>Kaizen</i>	23
2.3.2 <i>Kanban</i>	24
2.3.3 <i>Kanban</i> Eletrônico.....	26
2.3.4 <i>Heijunka Box</i>.....	28
2.4 <i>Brainstorming</i>	31
3 - ESTUDO DE CASO	33
3.1 Problema	33
3.2 Processo de Fabricação	35
3.2.1 Método Proposto	38
3.2.2 Aplicação do Sistema <i>Kanban</i> Tradicional.....	38
3.2.3 Consequências da implantação do sistema <i>Kanban</i> Tradicional	41
3.2.4 Aplicação do Sistema <i>Kanban</i> Eletrônico	41
3.2.5 Vantagens da Aplicação do Sistema <i>Kanban</i> Eletrônico	43
4 - RESULTADOS E ANÁLISE	44
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 – INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as empresas vivenciaram um grande desafio de manter-se a longo prazo no mercado competitivo, de modo a reavaliar seus processos e custos de produção, superar a globalização e os avanços tecnológicos.

Tais empresas necessitam continuamente inovar e se reinventar, para manter sua vantagem competitiva, através do estudo do seu desempenho, do fortalecimento de suas competências, da capacidade de compreender o ambiente organizacional e aperfeiçoar o funcionamento dos processos produtivos, para atender as necessidades dos clientes.

A vantagem competitiva influencia na participação de mercado, além de refletir na lucratividade. As organizações precisam disputar uma com as outras, planejar a qualidade de seus processos, idealizar metas e objetivos, de forma a diferenciar-se e reduzir seus custos, sendo assim, aumentar a produção utilizando a mesma quantidade de matéria prima e mão-de-obra qualificada, garantindo a qualidade do produto final.

A corporação necessita ter os insumos e materiais necessários, utilizados de acordo com as necessidades da mesma, sob gerenciamento de estoque estruturado, ou seja, desde a organização dos estoques para certificar a boa utilização do espaço, acesso dos materiais estocados e informação precisa das quantidades disponíveis.

O excesso de produção resulta em estoques intermediários, elevado tempo para o produto percorrer todas as fases de um processo, baixo comprometimento com a qualidade, alto custo de estocagem, dificuldade de identificação e gerenciamento de materiais. O que prejudica a flexibilidade e rapidez para atender o cliente.

Segundo Womack e Jones (1996), é considerado um desperdício qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor. Desta forma, estoques que custam dinheiro e ocupam espaço, devem ser eliminados ou reduzidos ao máximo. Os princípios do *Lean Manufacturing* desenvolvidos no Sistema *Toyota* de Produção, foram fundamentados em um tipo de produção em massa, ou seja, processos produtivos repetidos e padronizados, que englobam conceitos como fluxo

contínuo, redução de estoques e melhoria contínua dos processos através da eliminação de desperdício na produção.

Este trabalho apresenta uma forma de aplicar a metodologia *Lean Manufacturing* para identificar os desperdícios e aplicar contramedidas de forma a reduzi-los gradativamente, tornando as máquinas confiáveis e garantindo a qualidade dos processos.

1.1 Problema

O espaço designado para estoque não é suficiente para comportar toda a matéria prima, material em processamento e produto acabado, além do excesso de produção. A perda de estoque causa o mal dimensionamento dos lotes, elevados tempos de troca de ferramentas e instabilidade entre produção e demanda.

O excesso de produção é produzir mais, antes ou mais rápido do que é requerido pelo processo seguinte e tem a particularidade de camuflar as outras perdas, sendo mais difícil de ser extinta.

Deve-se produzir somente o necessário, o suficiente para atender as necessidades de utilização e processamento, sem deixar faltar produtos e diminuindo o tempo para o produto percorrer todas as etapas de um processo, de modo a sincronizar os fluxos de trabalho, reduzir as flutuações de demanda, tornar as máquinas confiáveis, garantir a qualidade dos processos e diminuir o custo. O excesso de produção conseguirá ser evitado, já que com este desperdício demandará espaço no estoque?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Reduzir as perdas por estoque existentes em um sistema produtivo de bombonas, com auxílio do *Kanban*, uma das ferramentas do *Lean Manufacturing*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar o conceito de gestão de estoque.

- Aplicar o conceito de produção puxada.
- Implementar a ferramenta *Kanban* para reduzir o desperdício.

1.2.3 Delimitação do Estudo

O estudo foi aplicado em uma empresa de embalagens plásticas, de grande porte, situada no município de Belford Roxo – RJ, no setor de PCP, estoque e produção, no decorrer do ano de 2015. Não será realizada nenhuma análise financeira para as propostas aqui apresentadas e não serão abordadas todas as ferramentas *Lean*. Os gráficos e dados estatísticos que neles constam são extraídos automaticamente de um *software* utilizado para coleta e análise de dados coletados pelos operadores na linha de produção. Por determinação da empresa o nome dos clientes e *softwares* utilizados não serão divulgados.

1.3 Justificativa

Após o marco da globalização, as empresas buscaram conquistar novos mercados de modo a inovar e se reinventar, para estabelecer sua vantagem competitiva e satisfazer as necessidades dos clientes. A concorrência impôs que as empresas, cada vez mais, utilizassem tecnologia para reduzir custos e, conseqüentemente, baratear o preço dos produtos finais.

O gerenciamento do estoque estruturado faz-se necessário dentro da organização, para que se possa planejar e controlar de forma mais eficaz o processo produtivo. Assim, certificando-se que haja a informação precisa das quantidades disponíveis e material estocado.

Este estudo aplicou o conhecimento da gestão de estoque, utilizando o *Kanban*, uma das ferramentas de *Lean Manufacturing*, propondo melhorias para redução da perda de estoque.

1.4 Metodologia

Esta monografia foi desenvolvida através do princípio metodológico utilizado baseando-se no uso de pesquisa bibliográfica e análise preliminar sobre o uso das ferramentas *Lean Manufacturing*, na forma de estudo de caso, como proposta de correção para o desperdício de estoque em uma empresa no setor de fabricação de embalagens plásticas.

Quanto aos fins

Os procedimentos metodológicos apresentados neste estudo de caso são classificados como exploratório, metodológico e aplicado, de forma a apresentá-lo, sinalizando os resultados das ações realizadas para obter a redução do desperdício de estoque através das ferramentas do *Lean Manufacturing*.

Quanto aos meios

A pesquisa é exploratória por envolver levantamento bibliográfico e análise do processo de entrada de pedidos, produção e estoque de produto acabado.

A pesquisa é metodológica, pois pretende sinalizar os procedimentos, caminhos e formas utilizados para reduzir o desperdício de estoque através da gestão visual.

E, por fim, a pesquisa é aplicada, pois visa solucionar os problemas de desperdício de estoque e escassez de gestão visual de forma imediata ou não.

Universo

O universo estudado foram os setores de PCP, produção e estoque em uma empresa no ramo de fabricação de embalagens plásticas.

Amostra

No estudo, a amostra selecionada é a empresa de nome fictício “T.U.”, que, teve seu verdadeiro nome, razão social e nome dos *softwares* utilizados omitidos, à pedido da empresa.

1.5 Estrutura do Trabalho

O capítulo 1 apresenta uma introdução geral sobre o tema, detalhando os objetivos, metodologia adotada, a estrutura do trabalho e suas limitações.

O capítulo 2 refere-se a uma abordagem teórica sobre a aplicação de um dos métodos da ferramenta *Lean Manufacturing*, o sistema *Kanban*, para redução da perda de estoque. Este capítulo tem o propósito de apresentar a revisão bibliográfica, fornecendo assim os subsídios necessários no desenvolvimento do trabalho subsequente.

No capítulo 3 descreve-se um estudo de caso, aplicando a ferramenta e o método proposto. Este estudo de caso foi realizado em uma indústria de embalagens plásticas.

No capítulo 4 são analisados os resultados obtidos, as dificuldades encontradas e a aplicabilidade do modelo proposto.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2 – REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1 As origens da produção em massa e o surgimento do *Lean*

O *Lean Manufacturing* nasceu no sistema de produção da *Toyota* (TPS - *Toyota Production System*) no Japão. Conforme Womack; Jones e Roos (1992), após a primeira grande guerra, Alfred Sloan, da *General Motors*, e Henry Ford conduziram a fabricação mundial de séculos de produção artesanal para a era da produção em massa. Henry Ford foi o pioneiro da produção em massa, ao criar automóveis práticos, acessíveis, uma linha de montagem móvel e as técnicas de fabricação em série que estabeleceu os padrões do processo industrial a nível mundial na primeira metade do século XX. Além disso, segundo Sipper e Bulfin (1997) as raízes do sistema Toyota de produção partiram de Henry Ford. Após a segunda guerra, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da *Toyota* Japonesa, foram pioneiros no conceito da produção enxuta.

O Sistema Toyota de Produção, conhecido também como produção enxuta, é um sistema que visa à extinção total das perdas, tendo como base fundamental extinguir estoques e reduzir o custo da mão de obra, a fim de elevar a competitividade da empresa. O Sistema Toyota de Produção é sustentado pela teoria que se baseia na priorização das melhorias na função processo via eliminação contínua e sistemática das perdas nos sistemas produtivos (Shingo, 1996).

A produção enxuta surgiu como um sistema de manufatura caracterizada pela eliminação progressiva do desperdício, por processos produtivos ocorrendo em fluxo contínuo e pela produção conforme a demanda, no tempo e quantidade desejados pelo cliente e simultaneamente à forte aliança com os fornecedores (LIMA & ZAWISLAK, 2003). Otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios, como, por exemplo, excesso de inventário entre as estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados. Seus objetivos fundamentais são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir neste cenário globalizado.

Segundo Hines e Taylor (2000), os cinco princípios da Produção Enxuta são: (1) Especificar o que gera e o que não gera valor sob a visão do cliente. Ao contrário do que habitualmente se faz, não se deve avaliar sob o ponto de vista da empresa

ou de seus segmentos; (2) Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios; (3) Promover ações a fim de criar um fluxo de valor contínuo, sem interrupções, ou esperas; (4) Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor; (5) Esforçar-se para manter uma melhoria contínua, procurando a redução de perdas e desperdícios.

O *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa WERKEMA (2012). O *Lean Manufacturing* é uma abordagem que busca uma forma melhor de estruturar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo o qual é possível fazer cada vez mais com menos (menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço) e ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK, 2004).

O objetivo do *Lean Manufacturing*, segundo Fernandes e Ramos, (2006) é a eliminação de desperdício em cada área da produção incluindo a relação com cliente, *design* de produto, rede de fornecedores e gestão da fábrica. O *Lean Manufacturing* com o auxílio do *Just in Time* (JIT) tem o propósito de melhoria contínua do processo produtivo. O alcance deste se dá a partir de um mecanismo de controle de estoques, buscando, assim, a identificação de anomalias que costumam ficar ocultos atrás dos estoques excessivos (CORRÊA e GIANESI, 1996).

Segundo Paranhas (2010), o conceito de *Just in Time*, conhecido como *JIT*, significa “no momento certo”, ou seja, os recursos certos, no local definido, disponível no momento exato para sua utilização. Baseando-se neste conceito, o atraso ou a antecipação do processo produtivo, respectivamente, paralisará o sistema e, haverá acúmulo de material sem utilização no momento, disponibilizando de espaço e capital. As vantagens do JIT são estoques reduzidos, custos mais baixos e qualidade mais elevada do que os demais sistemas de produção.

O JIT tem a finalidade de reduzir os custos e ao mesmo tempo aumentar a qualidade, responder às necessidades dos clientes, aumentar a eficácia, a flexibilidade, rapidez e produtividade. Reduzir lotes muito pequenos, produzindo somente o necessário, sem esperas ou perdas de tempo, sem armazenagem entre

as operações com a garantia de equipamentos seguros. Para que o sistema de produção *Just in Time* atue precisamente e a organização não perca credibilidade no mercado, tanto a redução de desperdício quanto a maximização da eficiência devem estar implantados.

Item	Visão	Just In Time
Qualidade	Conseguia com muito investimento e custo alto.	Decorrência natural do trabalho bem feito na primeira vez.
Especialização	Altos níveis de especialização nos escalões de comando.	Os funcionários são altamente especializados ao âmbito operacional.
Mão de Obra	Obedece às ordens superiores.	Participa e influencia a produção.
Fornecedores	Incentivo a disputa, inimigos.	Participam do processo, colaboradores.
Erros	São aceitáveis, resta corrigi-los.	Base do processo de melhoria.
Estoques	Mantém a produção funcionando.	Ocultam problemas, devem ser evitados.
Setup	É inevitável, não tem importância.	Deve ser reduzido ao mínimo possível.
Lead Time	Maior tempo, menos produção.	Deve ser reduzida a mínima possível.
Filas	Necessárias para manter a velocidade máxima das máquinas	Não deve haver filas, a produção deve ser a tempo (Just In Time) sem paradas.
Automação	Dirige o trabalho para o produto final.	Pode valorizar a qualidade quando empregada de maneira adequada.
Custos	Redução pelo incremento no uso de máquinas. Altas taxas de produção.	Redução pela velocidade com que o produto passa pela fábrica.
Flexibilidade	Pelo excesso da capacidade, de equipamentos, de estoques e de despesas administrativas.	Pela redução de todos os tempos gastos em todas as etapas internas da organização.
Lotes	Lote econômico de compra.	Quanto menos, melhor.
Fluxo	Empurrado através da fábrica.	Puxado através da fábrica via Kanban.

Figura 1 – Comparação sistema JIT x Tradicional.

Fonte: Alvarez (2001).

2.2 Os 7 desperdícios

O JIT utiliza como base a eliminação do desperdício dentro das organizações, ou seja, atividades da produção que aumentam os custos e não agregam valor ao produto, do ponto de vista do cliente, mas são realizadas dentro do processo de produção. Segundo Shingo (1985), são considerados sete desperdícios para o Sistema *Toyota* de Produção: (1) Superprodução: produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações ou excesso de inventário; (2) Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em *lead times* longos, ou seja,

longos tempos de atravessamento; (3) Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informação ou peças, resultando em gasto desnecessário de capital, tempo e energia; (4) Processos inadequados: utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva; (5) Inventário desnecessário: armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente; (6) Movimentação desnecessária: desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens; (7) Produtos defeituosos: problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.



Figura 2- Ilustração dos benefícios da redução de desperdícios.

Fonte: WERKEMA (2012)

Apenas os pontos problemáticos no processo são evidenciados através do desperdício, portanto, sua causa deve ser identificada e eliminada (COSTA, 2006).

As perdas por superprodução são consideradas as mais prejudiciais, pois têm a capacidade de ocultar os outros tipos de perdas. A superprodução por quantidade se dá quando ocorre a produção em excesso, ou seja, quando se produz mais do que a quantidade programada ou quando há excesso na compra de insumos. A superprodução por antecipação acontece quando há o processo de produção antes do tempo previsto, em que, conseqüentemente, os produtos permanecem em espera aguardando sua comercialização (OHNO, 1987)

Esta perda é desenvolvida a partir de pontos problemáticos no processo, como: elevado tempo de preparação de máquinas e equipamentos (*set up*); ausência de coordenação entre a demanda e a produção, compreendendo a quantidade necessária para o momento exato; arranjo físico (*layout*) ineficaz com longos tempos de atravessamento (*lead time*) do material, entre outros (ANTUNES, 1995).

O combate a essas perdas pode ser feito através da melhoria do processo de estocagem, com a redução de tempo de *set up* otimizando o controle da operação, com a ideal sincronia entre o que será produzido e a demanda, com o aprimoramento do *layout* da fábrica para melhorar o fluxo de materiais e, conseqüentemente, da produção.

O desperdício por espera resulta em períodos de tempo em que os operadores e os equipamentos não estão em operação, seja por *espera no processo*, quando todo o lote aguarda o término do processo do lote anterior; ou por *espera do lote*, quando é necessário que cada peça que compõe o lote tenha sido processada para que possa seguir para a próxima etapa; ou por espera do operador, que acontece quando não há um equilíbrio nas operações das linhas de produção. Estas perdas podem ser eliminadas através de um estudo do tempo de espera, para que haja a sincronia do fluxo de trabalho, equilibrando as operações na linha de produção.

2.3 As principais ferramentas do *Lean Manufacturing*

Baseado no Sistema *Toyota* de Produção, o conceito de *Lean Thinking*, ou mentalidade enxuta, foi desenvolvido em ambiente de manufatura, mais especificamente na indústria automobilística. O *Lean* caracteriza um novo paradigma de produção que, em comparação ao paradigma da produção em massa, utiliza metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos

e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

As principais ferramentas usadas para colocar em prática os princípios do *Lean Thinking* são: (1) *Kaizen*, (2) *Kanban* e (3) *Heijunka Box*.

2.3.1 Kaizen

A metodologia *Kaizen* foi desenvolvida durante a Segunda Guerra Mundial, quando *Jules Henri Fayol* começou um programa de estudos na área da Administração Clássica e, entre suas ideias, se destacava a de aprimoramento constante, ou, melhoria contínua, conforme a definição da palavra “*kaizen*”, de origem japonesa. Segundo Hanashiro (2005), esta ferramenta enfatiza os esforços humanos, moral, comunicação, treinamento, trabalho em equipe, envolvimento e autodisciplina. Ela também visa agregar mais valor, eliminando os processos desnecessários, ou seja, uma abordagem de baixo custo à melhoria.

Segundo Rother e Shook (1999), há dois níveis de *Kaizen*: (1) de fluxo ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento; (2) de processo, que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.



Figura 3 - Dois níveis de *Kaizen*

Fonte: ROTHER e SHOOK (1999)

O *Kaizen* permite melhorar a produtividade e a qualidade do produto final, utilizando um processo de melhoria contínua, sem a necessidade de aumentar os gastos, utilizando o mínimo de investimento e alternativas inovadoras. Entre as

principais características desse método, voltadas para o funcionário em si, destacam-se o reconhecimento do mesmo dentro da organização, definido como elemento de grande importância; a importância do trabalho em equipe, uma vez que este prevalece sobre o trabalho individual; e, o estímulo depositado no funcionário para direcionar a sua operação ou atividade para as metas da equipe.

O aperfeiçoamento contínuo também auxilia os funcionários de uma organização a envolverem-se para que busquem a melhoria dos produtos e processos, o que resulta na qualidade final do produto e, principalmente, a satisfação do cliente. Para alcançar este objetivo, o *Kaizen* se estrutura em outras inovações da gestão japonesa, como por exemplo o *Kanban*, *Just In Time*, disciplina no local de trabalho e orientação para o consumidor.

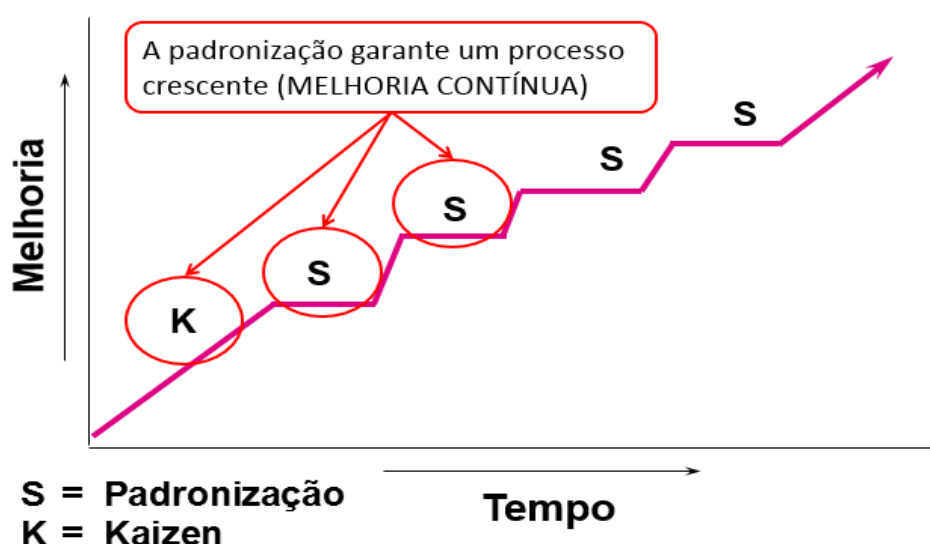


Figura 4 - Aperfeiçoamento contínuo através do Kaizen

Fonte: Autor (2015).

A metodologia *Kaizen* oferece à organização que a implementa, vantagens como a análise de valor, eliminação de desperdícios, padronização e facilidade na implantação do sistema *Just In Time*.

2.3.2 Kanban

Em 1940, a empresa japonesa *Toyota* introduziu um novo método, a partir de um estudo relacionado à reposição de produtos em supermercados. Foi verificado que somente quando um item estava perto de se esgotar que os funcionários reabasteciam as prateleiras. O processo de reabastecimento *Just In Time* desses supermercados inspirou a *Toyota* a repensar seus métodos e ser pioneira no sistema *Kanban*, que combina o estoque com a demanda, e alcança altos níveis de qualidade e produtividade.

O mecanismo *Kanban* de produção puxada, com o nivelamento da produção, constitui um dos fundamentos do sistema JIT. Na produção puxada, a produção anterior só opera quando o processo seguinte usar todo o seu suprimento de peças disponíveis, ou seja, cada processo é abastecido com os itens necessários, no momento certo e na quantidade ideal. Segundo Moura (1989), os objetivos desta são: (1) Minimizar o inventário em processo; (2) Minimizar a flutuação de estoque em processo; (3) Reduzir o *lead time* da produção; (4) Evitar a transmissão ampliada de flutuações de demanda ou de volume entre processos; (5) Elevar o nível de controle através da descentralização (delegação de responsabilidades); (6) Reagir mais rapidamente à mudança da demanda, e reduzir os defeitos.

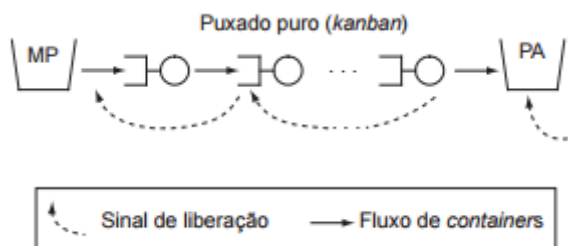


Figura 5 – Mecanismo de produção puxada.

Fonte: Hopp e Spearman (2000)

Segundo Lubben (1989), a palavra *Kanban* como um registro visual, que é utilizado como um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa a sua necessidade de mais peças para a seção precedente, utilizando cartões, bolas coloridas, luzes e sistemas eletrônicos como sinais desse método. Funciona como um mecanismo físico de programação, que conecta e sincroniza a atividade de produção com os processos fornecedores e clientes. Segundo Smalley (2004), o *Kanban* controla a produção de um fluxo de valor controlando o fluxo de materiais e

de informações e permite que as equipes se comuniquem com mais facilidade em relação a qual processo/produto é necessário e quando deverá ser feito.

O *Kanban* de Material e o *Kanban* de Produção são os dois tipos de cartões utilizados. O de Material opera como moeda, ou seja, um processo utiliza os cartões a fim de adquirir material do estoque ou de processos anterior, obtendo (puxando) a quantidade a que ele corresponde baseado na utilização e consumo de cada material pela linha. Desta forma, não ocorre um excesso de material na área, uma vez que não é possível obter uma quantidade maior do que se precisa. O de Produção possui número fixo de cartões, com foco na necessidade dos processos seguintes ou na necessidade do cliente. Isso impede o excesso de produção, afinal, como este sistema tem como regra que sempre que um item ou *container* padrão é produzido ele deve ter um cartão com ele, quando todos os cartões estiverem com produtos, não há como produzir mais este produto (MONDEN, 1998).



Figura 6 – *Kanban* systems for software development.

Fonte: LADAS (2008)

2.3.3 *Kanban* Eletrônico

Segundo Alves (2000), o *Kanban* Eletrônico é uma evolução natural do pensamento administrativo da ferramenta *Kanban*. Suas principais funções se

resumem em controlar os cartões *Kanban* através de componentes eletrônicos, através de código de barras ou qualquer outro meio mais automatizado e, a propagação desta ferramenta para outros setores produtivos que não sejam controladas por quadro *Kanban*, permitindo o gerenciamento das atividades nesses setores através do acompanhamento de índices de controle e apoio à tomada de decisões. Com esta ferramenta mais automatizada, o controle visual permanece, alterando apenas a forma física de disponibilidade do controle dos usuários.

O controle eletrônico pode ser feito através de painéis de visualização e terminais, tais como dispositivos de entrada e saída de dados, interligados em um sistema de processamento de informações (TUBINO et al., 1994). Isto anexado a um software que habilita os processos a solicitar as partes necessitadas dos seus processos antecessores, com auxílio de um leitor de código de barras (SHAH, 2000) ou outra maneira automatizada. Essa leitura será utilizada para registro de chegada e saída dos contêdores de suas diversas unidades de trabalho, através de esteiras automatizadas para movimentação deles, quando estes dispositivos estão disponíveis (GYORKI, 2000).

O *Kanban* eletrônico orienta os usuários através de mensagens exibidas como alertas ou notificações, sobre problemas nos cartões ou quadros, auxilia na reposição do estoque na medida em que as peças, matéria prima ou estoque de segurança vão esgotando, diminuindo o tempo de resposta no reabastecimento destes e, obtém em tempo real o *Lead Time*. Através destes dados, são gerados relatórios gerenciais e operacionais para auxiliar na tomada de decisão, como pode ser visto na figura 7.



Figura 7 - Controles administrativos pelo Kanban Eletrônico.

Fonte: Alves (2000).

Segundo Slack et al. (2002), os sistemas eletrônicos têm o objetivo de melhorar os serviços das empresas para os seus respectivos clientes, visando à minimização do investimento em estoque e a maximização da eficiência operacional, fundamentado nos seguintes benefícios, entre outros: (1) Formação de preços competitivos; (2) Nível de estoque mais baixo; (3) Melhor serviço ao cliente; (4) Respostas mais rápidas às demandas de mercado; (5) Maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção; (6) *Set up* de máquinas e equipamentos; (7) Tempo ocioso reduzido.

2.3.4 - *Heijunka Box*

O *Heijunka Box* corresponde a uma ferramenta do gerenciamento visual e melhoria contínua do processo, que auxilia os operadores a executarem a programação de produção, por meio do controle de estoque de produtos ou peças prontas, ou seja, é uma ferramenta específica para atingir o objetivo do nivelamento. A figura 8 apresenta o nivelamento do volume de produção inserido no *heijunka box*. Segundo Rother e Shook (1999), o nivelamento do *mix* e do volume de produção são requisitos básicos para a produção enxuta.

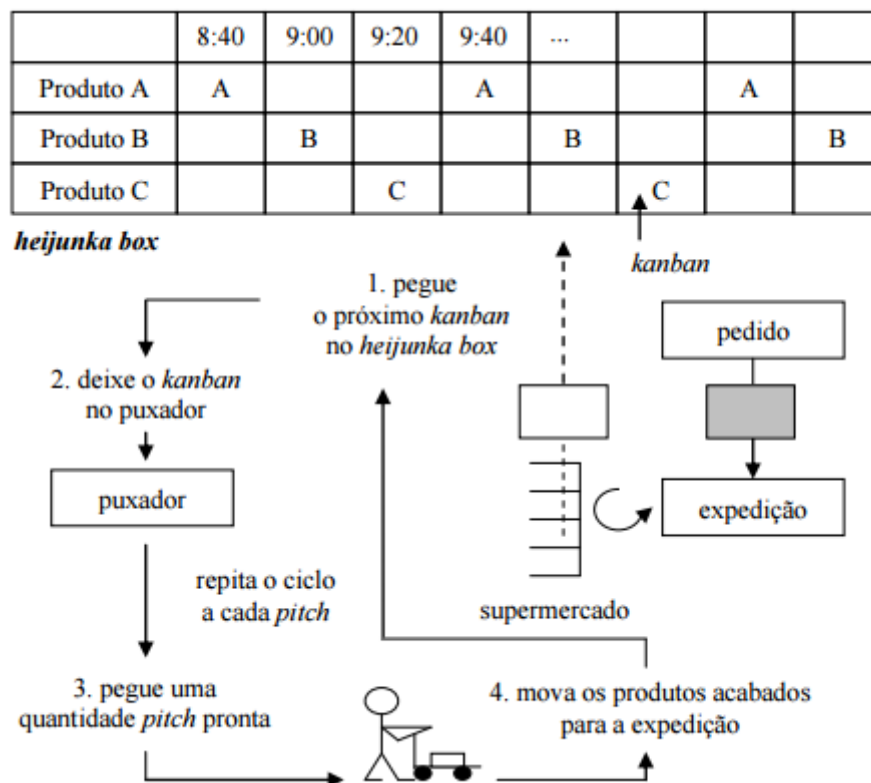


Figura 8 - *Heijunka box* e retirada compassada.

Fonte: Rother e Shook (1999)

No *heijunka box* as linhas correspondem ao tipo de produto e as colunas correspondem ao incremento *pitch*, que pode ser calculado multiplicando o *takt time* pela quantidade de transferência de produto acabado no processo puxador, o que o transforma na unidade básica de programação para uma família de produtos. Segundo Smith (1998), o *takt time* é calculado dividindo-se a quantidade pedida, pelo tempo disponível de trabalho por turno.

O quadro tem a função de quantificar o material que será produzido e, também, sinalizar os horários e o padrão em que devem ser produzidas as peças ou produtos da linha.



Figura 9 - Quadro com cartões magnéticos.

Fonte: Adaptado de ENEGEP (2000)

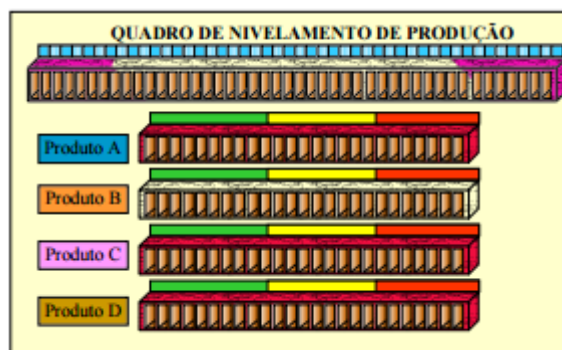


Figura 10 - Quadro com fendas.

Fonte: Adaptado de ENEGEP (2000)

O quadro é dividido em dois setores, a situação de estoque, que representa a parte inferior e, a ordem de produção, que representa a parte superior. A situação de estoque é dividida por produtos e necessita ter espaço para alocar todos os *Kanbans* de produção referente a cada um deles, ou seja, o máximo de peças que irão compor o estoque de cada produto. A ordem de produção deverá comportar a quantidade de cartões que podem ser produzidos durante o expediente ou em um determinado período de tempo. Seu funcionamento se inicia a partir do consumo do produto de um cliente, o *Kanban* que o acompanhava será incluído no quadro na área do produto, em situação de estoque. A área do produto é dividida em três faixas coloridas (verde, amarela e vermelha), que caracterizam o *status* dos produtos. Ao voltarem para o quadro, os cartões são colocados primeiramente sobre a faixa verde, após sobre a amarela, e finalizam-se sobre a faixa vermelha. A faixa de cor vermelha tem a necessidade de suportar cartões suficientes para se realizar o

set up da linha de produção, tempo de espera e mais um tempo de segurança.

Os operadores devem primeiramente fabricar o produto que alcançar ou estiver perto de atingir a faixa vermelha. Caso não hajam cartões nesta faixa, somente nas demais, não é preciso fabricar aquele produto. Desta forma, só é produzido o que o cliente está consumindo.

A velocidade da linha de produção se dá conforme a demanda do cliente, e é calculado através do *takt time*, desta forma, é evitado que os estoques atinjam níveis muito altos ou muito baixos.

Na ordem de produção os operadores inserem os *Kanbans* na ordem de produção, e informam os horários em que eles devem ser produzidos na régua de tempo, baseando-se no *takt time*. Os operadores fazem a programação de produção no chão de fábrica, a partir da observação do estoque para produzir os itens em quantidade mais reduzida, ou seja, mais próximos à faixa vermelha, no ritmo da demanda. Desta forma, é dispensada a necessidade da programação diária da linha.

O Quadro de Nivelamento de Produção, pode ser chamado de Gerenciamento Visual e, dele podemos obter algumas informações, como: (1) A quantidade de cada produto estocado em qualquer momento; (2) Identificar se a produção está adiantada ou atrasada; (3) Identificar quando deverá ser feito um novo pedido de material; (4) Detectar se há estoque demais ou de menos; (5) Prever a falta de insumos com antecedência.

2.4 Brainstorming

O *brainstorming*, que significa “tempestade de ideias” foi criado pelo publicitário Alex Osborn na década de 30 e, é uma ferramenta utilizada para auxiliar no surgimento de ideias ou detecção de problemas. Segundo Dellaretti (1996), constitui um procedimento que visa estimular a criatividade, separando a geração de ideias da sua avaliação e organização. A técnica consiste em (1) reunir todos os envolvidos na causa e, a cada rodada, cada participante, em sequência, introduz uma ideia ou “passa a vez”, até que todos tenham participado, ou (2) reunir o grupo e todos expõem suas ideias livremente, sem uma ordem estruturada. Desta forma, o grupo reunido desenvolve um sentimento de comprometimento com a causa analisada, responsabilidade compartilhada e um maior engajamento do grupo. No

brainstorming, não é avaliada a qualidade das ideias, e sim a quantidade.

Segundo Dellaretti (1996), a ferramenta pode ser utilizada para a busca de: (1) problemas, por meio da análise de áreas problemáticas; (2) fatos que levem à definição de um problema; (3) ideias que auxiliem a solução de problemas; (4) critérios para avaliação de soluções de problemas; (5) aceitação pelo desenvolvimento participativo de um plano de ação e sua implementação.

3 – ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional fictícia T.U., de grande porte, que atua no setor de embalagens plásticas há 10 anos, situada no município de Belford Roxo – RJ. Tendo como atividade a comercialização de bombonas produzidas em polietileno de alta densidade e alto peso molecular (HDPE) 100% matéria-prima virgem ideal para o transporte e armazenamento de produtos alimentícios, farmacêuticos e químicos. A empresa opera com três turnos todos os dias evitando parada da máquina.

No estudo de caso será apresentada a situação em que se encontra a empresa e propostas para melhoria na administração do fluxo de informações para evitar a superprodução mantendo o mínimo de estoque.

No momento, a empresa citada não utiliza nenhum sistema de Gestão Visual com intuito de sinalizar aos colaboradores o que produzir, a quantidade a ser produzida e as matérias primas a serem utilizadas no processo. Mediante essa informação, o seguinte estudo tem como objetivo implementar o sistema *Kanban* que utiliza princípios de visibilidade para garantir a eficiência da técnica de “puxar” a produção.

3.1 – Problema

A linha de produção estudada (Linha 19) faz dois tipos de modelos diferentes do mesmo produto, com inserto (logotipo do cliente) e sem inserto (bombona lisa, sem logotipo). O cliente envia às sextas-feiras, pela manhã, os pedidos da semana seguinte, obtendo-se tempo para a área de planejamento e controle da produção (PCP) seguir o fluxo correto, e notificar o setor de produção sobre o pedido com objetivo de atender as necessidades do cliente. A expedição dos produtos é realizada nas segundas-feiras, quartas-feiras e sextas-feiras.



Figura 11: Equipamento para fabricação de bombonas

Fonte: technespa (2015)

Entretanto, no mês de Novembro do ano de 2014, o cliente W mudou as características do produto durante a semana, de com logotipo para sem logotipo, e houve falha de comunicação e gestão visual para a área de produção, o líder de produção não visualizou o relatório de programação que o setor de PCP (Planejamento e Controle de Produção) disponibiliza. A produção não foi interrompida, gerando um acúmulo de estoque de material acabado que não corresponde ao pedido do cliente. Isto demanda espaço no armazém para comportar os itens, entretanto, não há espaço suficiente para inserir o excesso de produção. Ou seja, as bombonas com logotipo que foram produzidas não serão vendidas até que haja um novo pedido do mesmo cliente.



Figura 12 – Bombona com e sem logotipo do cliente

Fonte: Autor (2015)



Figura 13 - Estoque de bombonas consequentes de fabricação incorreta

Fonte: Autor (2015)

O segundo problema encontrado na fábrica, é mais recorrente. O departamento de PCP encontra grande dificuldade em informar aos colaboradores, de forma a melhorar a compreensão do funcionamento do processo, os tipos de bombonas a serem confeccionadas com suas respectivas variáveis: lote, quantidade de bombonas em cada pallet, cor, resina, embalagens com logotipo ou sem logotipo.

3.2 - Processo de Fabricação

O processo de fabricação de bombonas inicia-se no instante em que o setor de vendas concede as informações dos pedidos e as envia através de um *software* para o PCP (Planejamento e Controle de Produção), onde este mensurará a urgência das bombonas a serem confeccionadas, gerando um relatório a ser disponibilizado ao líder de produção. Este relatório fica visível para o mesmo através de uma planilha, disponível em uma pasta de rede no computador.

A urgência dos pedidos é apontada no relatório de programação, sendo U1 o pedido a ser entregue as segundas-feiras (maior urgência), U2 para quartas-feiras e U6 a entrega às sextas-feiras (Quadro 1).



Quadro 1 - Formulário de relatório de programação semanal

Relatório de Programação								Data: 28/08/2015	
Código	Produto	U1		U2		U6		TOTAL	
		Qtd a Produzir	Estoque	Qtd a Produzir	Estoque	Qtd a Produzir	Estoque	Qtd a Produzir	Estoque
100072006	1L	2.000	507	3.000		2.000			507
100720342	5L	1.100	288	1.100		2.600			288
100729855	10L	3.300	224	3.500		2.800			224
100720528	20L	4.000	914	3.000		4.000			914

Além do envio do relatório de produção, o Departamento de PCP envia para o líder de turno que está no horário administrativo, a ordem da produção de um determinado tipo de bombona, conforme pode ser visto na Figura14.

	Ordem de Produção		CÓDIGO: OP-BR		
			REVISÃO: 1		
			DATA DA REVISÃO: 06/07/2010		
Linha: _____ Cliente: _____ Data: ____ / ____ / ____ Nº _____					
Prioridades de Produção					
Código SAP	Produto/Cor	Rótulo			
		Não se aplica			
Código Resina	Código Master	Quantidade à Produzir			

Figura 14 - Ordem de produção

Fonte: Autor (2015)

A partir disso, a ordem de produção seguirá para os colaboradores que iniciará a produção. Para entender melhor este sistema, é necessário conhecer suas atividades principais, como pode ser visto na Figura 15.

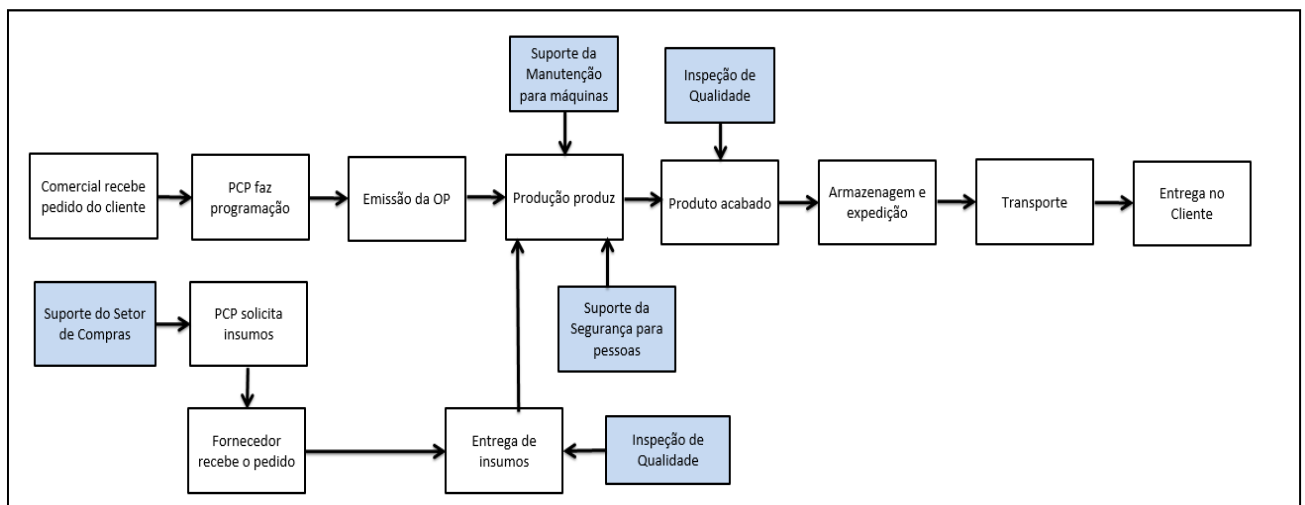


Figura 15 - Fluxograma de Operações da T.U.

Fonte: Autor (2015)

Mediante ao exposto na Figura 15, o fluxograma de operações será iniciado através: (1) do setor comercial recebendo o pedido do cliente e (2) pelo suporte do setor compras.

- (1) O pedido é recepcionado pelo setor de comercial e encaminhado para o setor de Planejamento e Controle da Produção, que emite a Ordem de Produção (OP) e envia para a produção. A equipe de suporte da manutenção verifica o desempenho da máquina para confeccionar produtos conformes, no mesmo instante, a equipe do suporte de segurança apura se as máquinas não oferecem riscos. Após a checagem, inicia-se o processo produtivo. O produto acabado é inspecionado pela qualidade. Posteriormente, os produtos são armazenados e expedidos. Os que são expedidos vão para o transporte e entregues ao Cliente.
- (2) O setor de compras sinaliza para o PCP os insumos a serem adquiridos. O fornecedor recebe o pedido. Os insumos são entregues e inspecionados pelo setor da qualidade. Após esta etapa, é realizada a checagem das máquinas pelas equipes de manutenção e segurança conforme descrito no item (1). O processo é executado normalmente.

Através deste fluxo de processo, é possível ter uma comunicação razoável com a área de produção, uma vez que a visualização da planilha que detalha os

pedidos e quantidade de itens em estoque, só é feita quando há a ocorrência dos mesmos, às sextas-feiras. Qualquer alteração não é facilmente comunicada, já que os dados são somente inseridos na planilha e não há qualquer anúncio de que houve determinada alteração, já que é acordado entre os setores que o líder de produção deve acessar constantemente a planilha para verificar a ocorrência de mudanças no pedido.

3.2.1 - Método Proposto

Após a ocorrência do problema de falta de comunicação, que originou um desperdício de produto acabado em estoque, é compreendido que a empresa necessita de um sistema simplificado e mais presente entre o setor de PCP e a área de produção. Além disto, uma vez que será implementada uma gestão visual para prevenir possíveis falhas de comunicação futuras, serão aperfeiçoados os métodos de identificação dos itens produzidos em estoque.

Os problemas apontados envolvem a inexistência de uma gestão visual, então a empresa buscou uma ferramenta do *Lean Manufacturing*, sistema *Kanban*, para solucionar estas anomalias.

3.2.2 - Aplicação do Sistema *Kanban* Tradicional

Devido à dificuldade encontrada pelo PCP, foi criado um sistema particular para ajudar o setor, denominado Sistema Porta Cartões de Produção (SPCPRO), que é baseada na ferramenta *Kanban*, facilitando a gestão visual e o fluxo de informações. Para a composição deste sistema, primeiramente foram produzidos quadros de metas para a produção diária e porta-cartões (PO) que ficarão no quadro de metas (Figura 15) e outro PO no Departamento de PCP. O setor de planejamento e controle da produção informará nos cartões a quantidade de peças à produzir e especificações do produto que serão fixados no quadro de produção com três cores diferentes (Figura 16). Os operadores e empilhadores receberão treinamento para executar esta ferramenta.

O quadro de metas tem a finalidade de exibir a cada hora a quantidade produzida, a meta de produção e a produção acumulada. Além disso, mostra as paradas da máquina (seja por manutenção preventiva ou corretiva) e as ações tomadas para solucionar as falhas. Já o quadro de *Kanban* de produção, que se

situa no verso do quadro de metas, apresenta as urgências dos pedidos segmentadas por produto.

Quadro de Produção							Linha:	Dia:	Molde:	Mês:
Hora x Hora							Melhor produção:		Ciclo Ideal:	
Hora	Bombonas moidas	% Moido	Produção Diária (Peças)		Produção Acumulada (Peças)		Tempo de Parada (min)	Motivo da Parada	Ação de Contenção	
			META	REALIZADO	META	REALIZADO				
6:00 - 6:59										
7:00 - 7:59										
8:00 - 8:59										
9:00 - 9:59										
10:00 - 10:59										
11:00 - 11:59										
12:00 - 12:59										
13:00 - 13:59										
14:00 - 14:59										
15:00 - 15:59										
16:00 - 16:59										
17:00 - 17:59										
18:00 - 18:59										
19:00 - 19:59										
20:00 - 20:59										
21:00 - 21:59										
22:00 - 22:59										
23:00 - 23:59										
00:00 - 00:59										
01:00 - 01:59										
02:00 - 02:59										
03:00 - 03:59										
04:00 - 04:59										
05:00 - 05:59										

Figura 16 - Quadro de metas da produção

Fonte: Autor (2015)

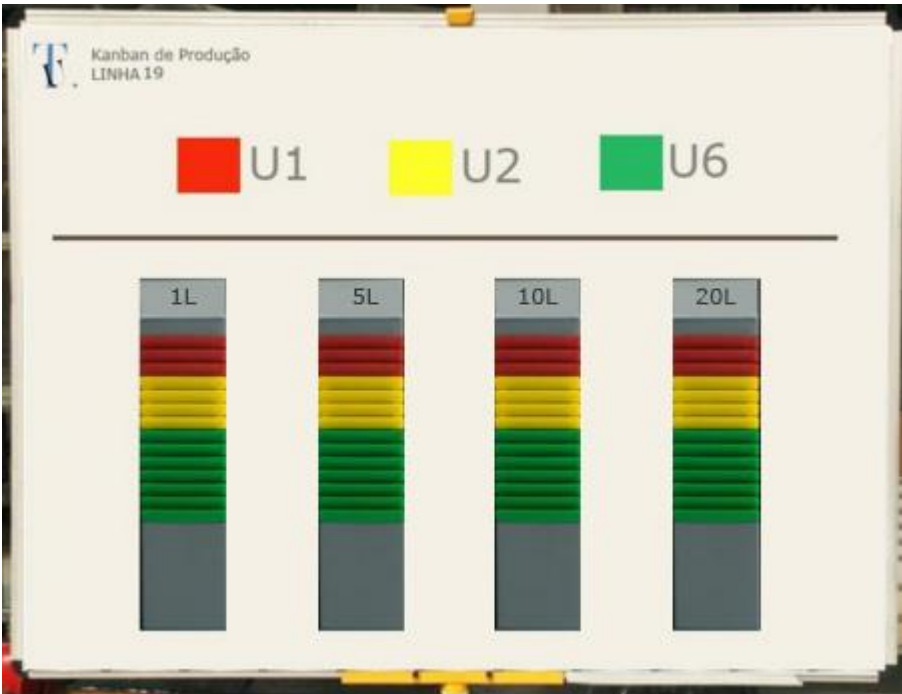


Figura 17 - Quadro Kanban de Produção

Fonte: Autor (2015)

- a) Vermelho: Significa urgência, bombonas que devem ser produzidas para serem entregues na segunda-feira, que estão indicados no U1;
- b) Amarelo: Informa as quantidades de bombonas a serem produzidos, para serem entregues na quarta-feira, que estão indicados no U2;
- c) Verde: Informa as quantidades de bombonas a serem produzidos, para serem entregues na sexta-feira, que estão indicados no U6.

O operador da linha colocará um cartão *Kanban* de produção em cada *pallet* de produto acabado, conforme a Figura 18. Na expedição, os produtos feitos pela linha devem estar acompanhados pelo cartão correspondente e não deve haver *pallets* sem o mesmo. Toda vez que um produto for enviado para o cliente ou para estoque, o empilhador deve retirar o cartão que o acompanha e enviar para o Departamento de PCP.

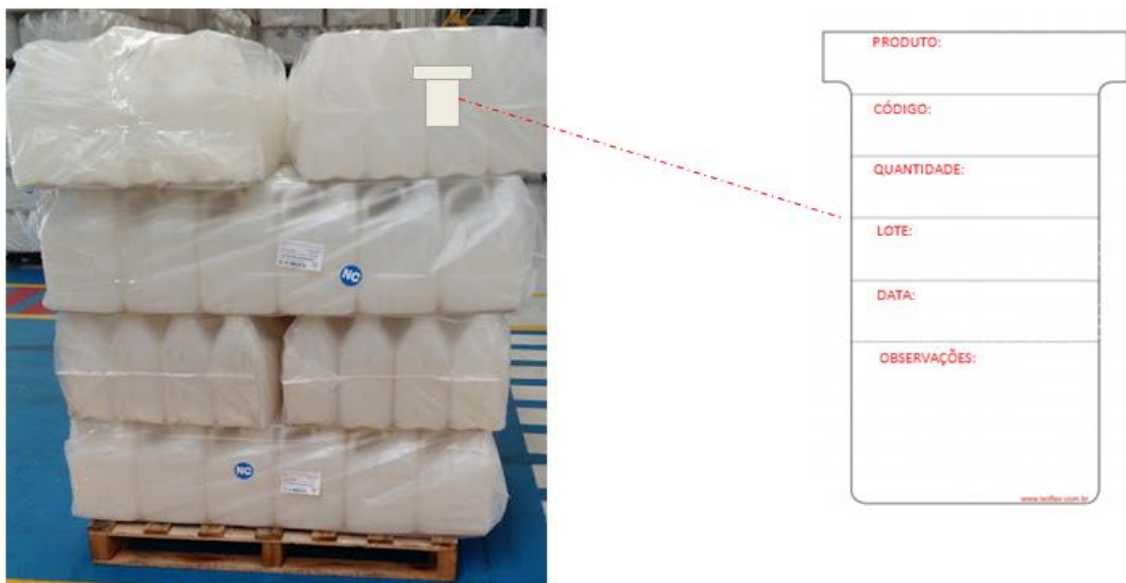


Figura 18 - Modelo de *Kanban* adotado

Fonte: Autor (2015)

A implantação do SPCPRO na linha estudada anulará a necessidade do líder de produção acessar a planilha constantemente para verificar alterações, o que resultará em maior facilidade na visualização de novos pedidos ou modificações em pedidos existentes, evitando falha de comunicação e, consequentemente, desperdício de produção. Além disso, os cartões *Kanbans* que serão inseridos nos

pallets servem de controle de estoque para o departamento de PCP, tendo assim confiabilidade nas informações do que de fato foi produzido, contribuindo também para a erradicação do desperdício de produção.

3.2.3 - Consequências da implantação do sistema *Kanban* Tradicional

Após a implantação do sistema *Kanban* Tradicional, verificou-se a circulação excessiva de cartões, levando até a perda dos dados. Encontrou-se também, uma grande falha com os empilhadores, pois embora tenham recebido treinamento, quem estava retirando os cartões e os direcionando para o departamento de PCP eram os operadores da linha de produção.

A equipe multifuncional da empresa, composta pelo gerente de planta, líder de produção, supervisor do departamento de PCP e o supervisor de *Lean Manufacturing*, realizaram um *Brainstorming* para pontuar as falhas no método aplicado anteriormente e propor melhorias. Ao fim da reunião, foi definido pela equipe que o método *Kanban* Eletrônico seria adotado como aperfeiçoamento do sistema anterior.

3.2.4 - Aplicação do Sistema *Kanban* Eletrônico

A substituição do modelo tradicional pelo *Kanban* Eletrônico introduz, ainda mais, o conceito deste sistema, que pode ser resumido como tudo o que não agrega valor ao produto deve ser eliminado. Com a implantação do novo sistema ocorrem as seguintes mudanças: (1) Cartões coloridos: O processo manual de preenchimento e criação é extinto, eliminando possíveis falhas humanas, perda dos cartões, desgaste dos cartões, etc. O processo passa a ser controlado por *software*; (2) Planilhas: Estas são substituídas pelo sistema automatizado, onde todos os setores produtivos possuem acesso e controle das informações no *software*; (3) Visão ampliada: Embora os cartões coloridos sejam de fácil visualização e entendimento, estes ficam limitados à um setor da fábrica. Com a utilização do *Kanban* eletrônico, é possível que qualquer setor possa acompanhar as informações, dentro ou fora da fábrica; (4) Priorização: O *Kanban* eletrônico auxilia na tomada de decisões para priorizar ou não a reposição de estoque, fabricação, etc.; (5) Controle de itens: Caso a linha de produção seja ampliada ou reduzida, o

controle de itens é facilmente automatizado, sem que haja a necessidade de sobrecarregar os programadores com a revisão dos cálculos manualmente; (6) Custos: O nível de controle do volume de itens estocados é elevado, juntamente com o número de operários por turno e matéria prima para a produção; (7) Integração: O *Kanban* eletrônico possui facilidade para integrar-se com outros sistemas, uniformizando a base de conhecimento; (8) Foco: O sistema automatizado auxilia na eficiência do conjunto de processos de produção.

O *software* implantado pela empresa foi o *E-Z KANBAN*, que recebe dados da linha de montagem, informando o lote, a quantidade produzida, a quantidade a ser confeccionada e as matérias-primas a serem utilizadas no processo. Além de mensurar o que é crítico, o estado de atenção e o estado normal do processo produtivo, a fim de prevenir o excesso de produção e disponibilizar o saldo real do estoque de cada item.

	100072006	100720342	100720528	100729855
CRÍTICO	LINHA 5 Lote J021013 Produzido 56 A produzir 144 Cor: Vermelha Resina: HS5000			
ATENÇÃO		LINHA 26 Lote J021023 Produzido 108 A produzir 92 Cor: Amarela Resina: JM4300		
NORMAL			LINHA 19 Lote J021033 Produzido 186 A produzir 14 Cor: Branca Resina: KD2726	LINHA 22 Lote J021043 Produzido 174 A produzir 26 Cor: Preta Resina: LZ5689
PROCESSO	56 / 200	108 / 200	186 / 200	174 / 200
ESTOQUE	7.680 / 10.000	9.870 / 10.000	11.372 / 10.000	12.167 / 10.000

Figura 19 - Software E-Z Kanban

Fonte: Autor (2015)

O *software* é alimentado pelo setor de PCP, para sinalizar ao setor de produção a quantidade de itens que deve ser produzido, identificando a quantidade de produtos que já estão em estoque. A tela principal é dividida em duas partes: nas três primeiras linhas é apresentado o status dos produtos (um por coluna), podendo este estar em estado “crítico” - a proteção está sendo consumida, “em atenção” - é preciso produzir o item, ou “normal” - não há necessidade de produzir o item. No status versus código do produto pode ser encontrada a descrição do item a ser produzido - cor e tipo de resina, e a quantidade de itens a serem produzidos. Na segunda parte, é descrito em “Processo” a quantidade de itens necessários para finalizar a produção do lote mínimo de 200 peças e, em “Estoque”, a quantidade de produtos acabados em estoque, comparados ao estoque de segurança.

3.2.5 - Vantagens da Aplicação do Sistema *Kanban* Eletrônico

A substituição do sistema *Kanban* tradicional em forma de cartões, pelo *Kanban* Eletrônico, em forma de *software*, traz consigo a simplicidade do controle visual e outras vantagens, como: (1) Eliminação de emissão de ordens: não se torna necessário enviar uma ordem para economizando tempo e dúvidas; (2) Redução de estoques: produzir o necessário e quando necessário, evitando o excesso de produção; (3) Redução de perdas (áreas, movimentação de materiais, mão-de-obra e espaço de fabricação); (4) Melhor visualização do processo; (5) Identificação imediata de problemas de produção e solução rápida dos mesmos; (6) Gestão Visual: Ampliou a veracidade das informações e a visibilidade dos setores envolvidos; (7) Maior facilidade na programação da produção; (8) Sistematização e aperfeiçoamento do fluxo de informações, assim como dos mecanismos de comunicação entre o pessoal de produção.

4 – RESULTADOS E ANÁLISE

Para verificar o impacto das melhorias e os resultados obtidos, será feita uma comparação do antes e depois da execução do sistema proposto. Na figura 20 é demonstrada a aplicação do sistema *Kanban* tradicional da empresa estudada. A execução do *Kanban*, neste modelo, apresentava muitos contratempos, desaparecimento de cartões, alteração de volumes não atualizados, atrasos no dimensionamento da quantidade de cartões, que ocasionava excesso ou escassez de estoque.



Figura 20 - *Kanban* tradicional versus *Kanban* Eletrônico da empresa estudada

Autor: (2015)

Para melhor visualização da implementação e rendimento do sistema *Kanban* tradicional e eletrônico no período analisado, a figura x abaixo apresenta a quantidade de produto acabado em estoque, que foi produzido pela linha de produção estudada (Linha 19).

Quadro 2 – Estoque de material acabado

ESTOQUE													
LINHA	PRODUTO	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15
19	W 20L COM INSERTO	32.764	30.824	22.794	20.877	20.320	21.226	21.598	15.320	14.921	13.852	12.538	11.372
	W 20L SEM INSERTO	20.000	19.765	18.765	14.325	14.234	15.854	15.925	11.650	12.500	11.890	10.900	11.000
	Total (Com e Sem inserto)	52.764	50.589	41.559	35.202	34.554	37.080	37.523	26.970	27.421	25.742	23.438	22.372
	Estoque de Segurança	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	% Redução de Estoque			14%	13%	14%	9%	8%	29%	28%	31%	36%	38%

Através destes dados foi possível verificar que a utilização do método *Kanban*, uma ferramenta do *Lean Manufacturing* que promove uma melhor gestão visual, foi eficaz para a redução de estoque de produto acabado, de acordo com a figura x. O resultado da execução do *Kanban* tradicional pode ser verificado se comparado o mês de Dezembro/14 com os demais, uma vez que foi o último mês trabalhado sem a utilização do método. Entre Janeiro e Junho, obteve-se estoque total (bombonas com e sem logotipo) no mês de efetivação (Janeiro) de 41.559 peças, e 37.523 peças no último mês (Maio), utilizando o método tradicional. Após o início da utilização do método automatizado, houve uma redução na quantidade de peças em estoque, com 26.970 itens no mês de implementação (Junho) e 22.372 itens no último mês estudado (Outubro).

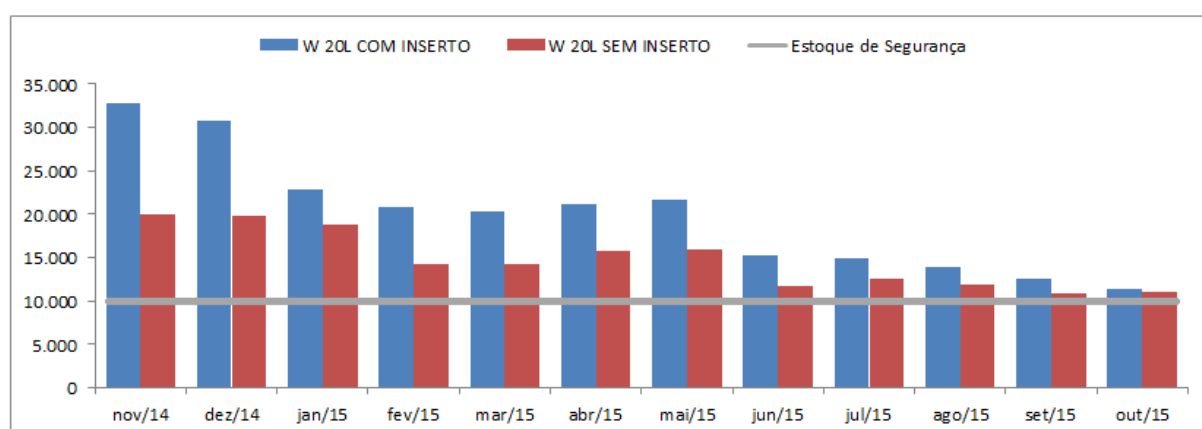


Figura 21 - Gráfico do estoque de material acabado

Fonte: Autor (2015)

Foi possível reduzir em 38% a quantidade de itens em estoque, desde a realização do sistema tradicional até o último mês estudado, tornando uma realidade para a empresa trabalhar com o estoque estruturado.

A utilização do *Kanban* Eletrônico foi mais eficiente que o método tradicional. O *Kanban* tradicional foi executado na empresa no primeiro dia útil de Janeiro, e sua utilização foi estudada até o último dia útil de Maio e, o *Kanban* eletrônico foi adotado no primeiro dia útil de Junho, sendo analisado até o último dia útil de Outubro.

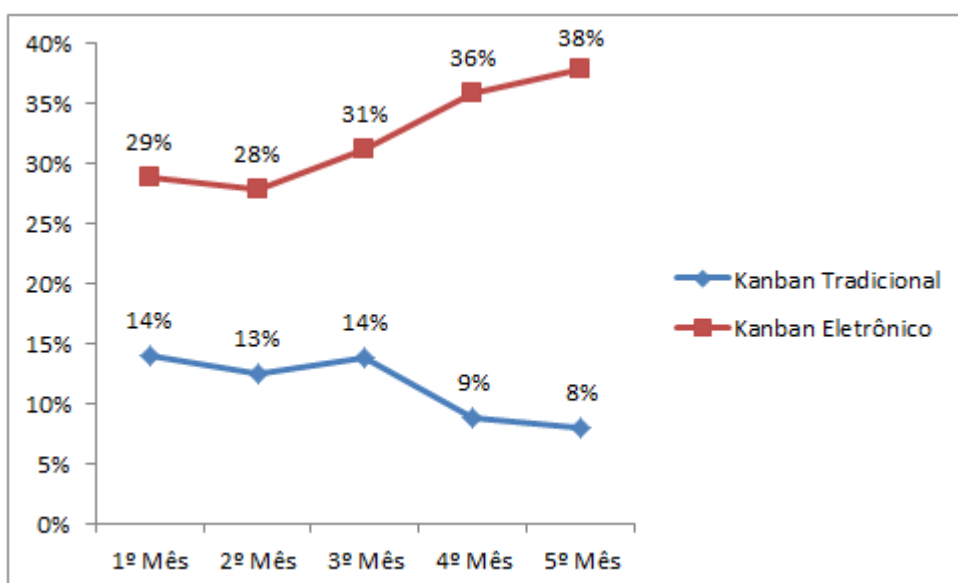


Figura 22 - Gráfico de análise de redução de estoque

Fonte: Autor (2015)

O mês de efetivação (Janeiro) do método tradicional indica uma visível redução no estoque, consequente de um bom resultado nos treinamentos ministrados aos funcionários, pois os mesmos estavam mais atentos aos detalhes, e havia uma quantidade aceitável de cartões circulando. Após o mês de implantação, o número de cartões em circulação era muito alto, então houve dificuldade de administra-los, inclusive levando a perda de alguns e, embora tenham ocorrido treinamentos, os empilhadores não aderiram ao novo sistema, levando os operadores da linha de produção a assumirem a função dos empilhadores de direcionar os cartões ao departamento de PCP. Portanto, de Março a Maio houve um aumento substancial na quantidade de itens em estoque, utilizando o sistema *Kanban* Tradicional.

Como solução de melhoria do sistema anterior, foi adotado o *Kanban* Eletrônico. Nos meses de Junho à Outubro, o sistema automatizado implicou em uma acelerada redução do estoque, comparado aos meses de Janeiro à Maio, onde o sistema tradicional estava sendo utilizado. Isso se deve ao fato de todo o fluxo de comunicação ter sido simplificado, extinguindo o uso constante de planilhas para visualizar as características dos pedidos e tornando as informações mais claras e mais visuais.



Figura 23 – Estoque de produto acabado reduzido

Fonte: Autor (2015)

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à falha na comunicação entre o departamento de PCP, área de estoque e setor de produção, fez-se necessária a utilização do sistema *Kanban* tradicional para melhoria do processo, de modo a facilitar a gestão visual, o fluxo de informações e erradicar a perda de estoque. Apesar do sistema ser uma ferramenta muito proficiente e prático, a empresa estudada verificou a circulação excessiva de papéis, levando até a perda dos dados. Encontrou-se também, uma grande falha com os empilhadores, pois não ocorreu eficiência dos treinamentos.

Através do *Brainstorming* realizado pela equipe multifuncional da empresa e da coleta de dados efetuada e dos gráficos apresentados, foi possível identificar que o sistema *Kanban* tradicional não obteve sucesso. A equipe elegeu o sistema automatizado, *Kanban* eletrônico, como melhoria do sistema anterior.

Com a efetivação do sistema *Kanban* eletrônico foi possível eliminar, através de uma gestão visual mais simplificada, as ordens de produção, confeccionar o necessário quando necessário, evitando o excesso de produto acabado, reduzir perdas (áreas, movimentação de materiais, mão-de-obra e espaço de fabricação) e, melhorar a visualização da quantidade de produtos acabados em estoque. Com a redução dos itens, possibilitou-se obter espaço no estoque, eliminando o excesso de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. M. **O sistema just in time reduz os custos do processo produtivo.** São José dos Campos: IFI/CTA, 2000. Artigo apresentado no curso de Pós-Graduação Latu Sensu.

ANTUNES, J. A. V.; **A lógica das perdas nos sistemas de produção uma análise.** ANPAD, 1995.

BAMBER, C.J. ; SHARP, J.M. ; HIDES, M.T. **Developing management systems towards integrated manufacturing: a case study perspective.** Integrated Manufacturing Systems, 2000.

CORRÊA, H. L. ; GIANESI, I. G. N. **Just-in-Time, MRPII e OPT – Um enfoque estratégico.** São Paulo, ATLAS, 1996.

COSTA, G. M. **O mapeamento do fluxo de valor e a eliminação de desperdícios: um estudo de caso em uma empresa metal-mecânica.** Curitiba, 2006, 67 f. Monografia de Conclusão de Curso, Especialidade em Gestão Estratégica da Produção, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2006.

Equipamento para fabricação de bombonas. Disponível em: <<http://www.technespa.com/machines.shtml>>. Acesso em: 24 de nov. 2015.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. Produção,** São Paulo, v. 5, n. 2. p. 169-189, jul-dez.1995.

GONÇALVES, M. S.; MIYAKE, D. I. **Fatores Críticos para a Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Projetos de Melhorias.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2003.

GYORKI, J. R. **Kanban says "can do" to automatic brazing.** Machine Design, 2000. Disponível em: . Acesso em: 18 dez. 2010.

HANASHIRO, A. **Proposta de Modelo de Gestão do Conhecimento No Piso de Fábrica: Estudo de Caso de Kaizen Em Empresa do Setor Automotivo**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

HINES, P. ; TAYLOR, D. **Going lean**. Lean Enterprise Centre, 2000

HOPP, W. J. ; SPEARMAN, M. L. **Factory Physics: foundations of manufacturing management**. 2.ed., Chicago: Irwin/McGraw Hill, 2000

JUNIOR, A. J. A. V. **A lógica das perdas nos sistemas de produção uma análise**. ANPAD, 1995.

LADAS, C. **Scrumban and other essays on kanban systems for Lean Software development**. Washington, Modus Cooperandi, 2008.

LUBBEN, R. T. **Just in time: uma estratégia avançada de produção**. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1989.

MARTICHENKO, R. O. **Tudo que aprendi sobre Lean aprendi no 1º ano da escola**. São Paulo, 2012.

MONDEN, Y. **Toyota Production System**. 3rd Ed., Tokio, Eng Mng P, 1998.

MOURA, R. A. **Kanban: a simplicidade do controle da produção**. São Paulo, IMAM, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 1 ed., Boockman, 1987.

PARANHAS, M. **Gestão da Produção Industrial**. Paraná, 2010

RIBEIRO, H. **5S: A Base para a Qualidade Total**. Salvador, Casa da Qualidade, 1994.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SIPPER, D.; BULFIN, R. **Production: Planning, Control and Integration**. New York, USA: McGraw-Hill, 1997.

SHAH, B. **Electronic Buyers's News Manhasset. Kent Boosts On Line Services**, 2000. Disponível em: . Acesso em: 16 mar. 2011.

SHINGO, S. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**. Massachusetts, 1985.

SHINGO, S. **Sistema toyota de produção: do ponto de vista de engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookmann, 1996.

SLACK, N. et al. R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SMALLEY, A. **Criando o Sistema Nivelado Puxado**. EUA, Lean Enterprise Institute, 2004.

SMITH, W. **Time Out**. Nova York, John Wiley & Sons, 1998.

TUBINO, D. F. et al.. **Automação e Sistemas de Produção: O Kanban Eletrônico**. XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. João Pessoa: Anais, 1994.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro, 2012

WOMACK, J. P; JONES, D. T.; ROOS, D. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation.** Nova York, 1996

WOMACK, J. P; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.