

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE UM KANBAN ELETRÔNICO EM UMA MONTADORA DE
PRODUTOS DE LINHA BRANCA**

Plinio José Amann

Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Politano

**SÃO CARLOS
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE UM KANBAN ELETRÔNICO EM UMA MONTADORA DE
PRODUTOS DE LINHA BRANCA**

Plinio José Amann

**Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de São Carlos,
como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Mestre em
Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Politano

**SÃO CARLOS
2009**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A484ik

Amann, Plinio José.

Implantação de um kanban eletrônico em uma montadora de produtos de linha branca / Plinio José Amann. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

100 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Organização da produção. 2. Kanban. 3. Kanban eletrônico. 4. Estoque. 5. Cadeia de suprimentos. I. Título.

CDD: 658.51 (20^a)



FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Plinio José Amann

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 23/11/2009 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Paulo Rogério Politano
Orientador(a) DC/PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Néocles Alves Pereira
PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Sílvio Roberto Ignácio Pires
FGN/UNIMEP

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins
Coordenador do PPGEP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao professor Paulo Politano, que acreditou nesse trabalho e me apoiou ao longo de todo o seu desenvolvimento. Ao professor Néocles que sempre esteve presente. Ao Sílvio Píres pelas importantes sugestões de melhoria.

Um agradecimento muito especial a minha esposa, Graciela, que entregou parte de sí nesse trabalho, sendo além de uma fonte de inspiração, fonte de apoio e ajuda nas horas difíceis.

Aos meus pais, que no dia a dia penado da lavoura e do Frigorífico traziam o pão e a esperança para nossa casa, e que deixaram como maior legado que uma pessoa pode ter, é que com humildade, ética e dedicação é possível construir uma família de vencedores.

As minhas irmãs que sempre me incentivaram e me mostraram desde cedo que estudar era o caminho pra crescer, “sai dessa roça vai estudar...”

Aos amigos e as cervejadas que ajudam a desestressar.

Ao Ramez, Marcelo e Sílvio que tem acreditado no meu trabalho e contribuído para o meu desenvolvimento pessoal e profissional ao longo desses últimos sete anos.

Aos colegas de trabalho, especialmente a Ariane e ao Hugo que além de colegas foram grandes mestres.

A minhas equipes de São Carlos – SP e de Curitiba que tem conseguido resultados extraordinários.

Ao longo da vida aparecem pessoas que nos inspiram, algumas muito cedo, esse é o caso da Professora Miriam e do Professor Valdir, lá da terrinha (São Carlos- SC).

Tem alguns iluminados que aparecem na hora que você precisa que alguém acredite na sua história e te apoie na realização de um sonho, esse é o caso do Professor Brasília.

E a dedicação de dar aulas todo domingo, isso é ter amor a educação esse é o caso do Professor João Pedro.

Tem outros que gostam tanto de uma coisa que fazem você ficar curioso e querer entender dela também, e foi assim que eu me apaixonei pela logística, fui inspirado por alguns caras apaixonadas por ela. O primeiro deles foi o José Amaro dos Santos da UFPR. Aí fui premiado em trabalhar com meu grande amigo o Jorge de Carvalho, esse trabalha com ela de uma forma muito especial. Tive então, na pós da Puc, contato com o Filinto, um professor que a colocava como a ferramenta para transformar as empresas.

IMPLANTAÇÃO DE UM KANBAN ELETRÔNICO EM UMA MONTADORA DE PRODUTOS DE LINHA BRANCA

Na corrida pela melhoria da gestão dos estoques estão abertas duas frentes claras, uma no sentido da implantação de sistemas de gestão do abastecimento alinhados com a filosofia japonesa de produção enxuta e outra no sentido da implantação de tecnologias de informação para estreitar o canal de informação e reduzir o tempo de resposta da cadeia. Esse estudo procura entender o impacto nos inventários de uma montadora de produtos de linha branca causado por uma solução que alinha essas duas frentes, o Kanban Eletrônico via internet, que aparece como uma forma híbrida de Kanban, usando a tecnologia da informação como forma de controle e gerenciamento. Através da metodologia de pesquisa-ação, o processo de implantação dessa ferramenta foi acompanhado a partir dos indicadores de giro de estoques e da repetição de três ciclos de seminários que incluem a coleta de dados e a intervenção junto ao objeto de estudo. Através desse levantamento, foi possível identificar que a implantação do Kanban Eletrônico contribuiu para a melhoria no giro dos estoques da empresa estudada.

Palavras Chave: Kanban; Kanban Eletrônico; Estoques; Cadeia de Suprimentos.

A ELECTRONIC KANBAN IMPLEMENTATION AT A WHITE GOODS MAKER

In the race to improve stock management there are two approaches, one based on the Japanese philosophy of Lean Production and the other based on the implementation of information technology that improves the flow of information and reduces response times in the supply chain. This study aims to understand the impact of a White Goods Maker on stock levels of a solution that combines both approaches, i.e. Electronic Kanban via internet, which is a hybrid form of Kanban, using Information Technology as a control and management method. Using Action Research methodology, the implementation process of this tool was analysed through stock turnover indicators, enacting three cycles that include data gathering and intervention in the observed reality. This study led to the conclusion that the implementation of Electronic Kanban contributed towards the improvement of the stock turnover of the company in question.

Key Words: Kanban; Electronic Kanban; Stock; Supply Chain.

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Apresentação	12
1.2 Problema de Pesquisa	13
1.3. Objetivos	14
1.4. Justificativa	15
1.5. Hipótese de Pesquisa	16
1.5.1. Hipótese Principal	16
1.5.2. Outras Hipóteses	16
1.6. Delimitação do Trabalho	16
1.7. Metodologia Adotada	17
1.7.1 Abordagem	17
1.7.2. Método de Pesquisa: Pesquisa-ação	17
1.7.2.1. Participantes	18
1.7.2.2. Procedimento	18
1.8. Estrutura da Dissertação	21
2. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	22
2.1. Logística	22
2.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos	22
2.3. Efeito Chicote ou Efeito Forester	26
2.4. Logística: mudanças e demandas	28
3. TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	30
3.1. A Gestão da Cadeia de Suprimentos e a Tecnologia de Informação	30
3.2. EDI	30
3.3. O uso da Internet na Coordenação da Cadeia de Suprimentos	31
4. A PRODUÇÃO ENXUTA E O SISTEMA KANBAN	35
4.1. Princípios da Produção Enxuta	35
4.2. A Filosofia do Just in Time	38
4.3 O Sistema Kanban	42
4.3.1 O Kanban da Toyota	43
4.3.1.1. O Controle do Kanban por Cartões	44

4.3.1.2. O Controle do Kanban pela Embalagem	46
4.3.1.3. O Controle do Kanban pela Demarcação do Piso	47
4.3.1.4. Kanban Externo	47
4.3.1.5. As Implicações de Volume, Variedade e Lead-time no Kanban	49
4.3.2. Kanban Eletrônico	49
5. O KANBAN NA EMPRESA ESTUDADA	51
5.1. A Empresa	51
5.2. A Evolução do Kanban na Empresa Estudada	51
5.3. Kanban Eletrônico Versus Kanban Tradicional na Empresa Estudada	54
5.3.1 O Sistema de Kanban Tradicional	54
5.3.2 O Sistema de Kanban Eletrônico	55
5.4. O Processo de implantação do Kanban Eletrônico	58
5.4.1. O Time	58
5.4.2. A Seleção dos Fornecedores e Itens	59
5.4.3. O Processo de Negociação	59
5.4.4. O Treinamento	60
5.4.5. Os Testes	60
5.4.6. As Dificuldades	60
5.4.7. O Milk Run	62
5.4.8. A Abrangência	65
6. RESULTADOS ENCONTRADOS	66
6.1. Seminários	67
6.1.1. Seminário I: Primeiro Ciclo	67
6.1.1.1. Levantamento da Situação no Momento da Realização do Seminário	67
6.1.1.2. Plano de Ação	68
6.1.2. Seminário II: Segundo Ciclo	69
6.1.1.1. Levantamento da Situação no Momento da Realização do Seminário	70
6.1.1.2. Plano de Ação	71
6.1.3. Seminário III: Terceiro Ciclo	72
6.1.1.1. Levantamento da Situação no Momento da Realização do Seminário	72
6.1.1.2. Plano de Ação	73

6.2. Evolução dos Indicadores na Implantação do Kanban Eletrônico	74
6.3. Análise de Itens Incluídos no Kanban Eletrônico	75
6.4 Fatores Secundários Impactados pelo Kanban Eletrônico	77
6.5. Análise do Impacto de Outras Variáveis nos Estoques	78
6.5.1. Aumento do Número de Componentes	78
6.5.2. Sazonalidade	79
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	80
7.1 Interpretação dos Indicadores e Eventos	80
7.2. Considerações Finais e Conclusões	82
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE 1: Seminários	
ANEXO 1: Exemplo de Ata de Reunião	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação de uma Cadeia de Suprimentos	23
Figura 2 - Efeito chicote	27
Figura 4 - Imagem básica do <i>Lean</i>	37
Figura 5 - Atividades <i>Lean</i>	38
Figura 6 – Desenho do rio cheio: estoques altos	39
Figura 7 – Desenho do rio baixando o nível da água: reduzindo estoques	40
Figura 8 – Caminho do JIT	41
Figura 9 – Ferramentas JIT	41
Figura 10 – Cartão Kanban	44
Figura 11 – Quadro de Kanban	46
Figura 12 – Organização da área de Supply Chain na empresa estudada	53
Figura 13 - Kanban Tradicional da empresa estudada	55
Figura 14 - Kanban Eletrônico na empresa estudada	56
Figura 15- Kanban Eletrônico (vista do fornecedor)	58
Figura 16 - Fluxo de entrega de material sem Milk Run	63
Figura 17 - Fluxo de entrega de material com Milk Run	64
Figura 19 - Foto do conjunto pallet e tampa: unitização das embalagens Retornáveis	65
Figura 20 - Evolução da participação de componentes controlados pelo Kanban Eletrônico no ano de 2006 e 2007	74
Figura 21 - Evolução do giro dos estoques no ano de 2006 e 2007	74

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo do comportamento do item X antes e depois da inclusão no kanban	76
Tabela 2 - Comparativo do comportamento do item Y antes e depois da inclusão no kanban	76
Tabela 3 - Comparativo do comportamento do item Z antes e depois da inclusão no kanban	77
Tabela 4 - Indicador SFU (Utilização de espaço no chão de fábrica com matéria-prima)	77

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação

No ambiente competitivo, no qual a maioria das empresas está inserida, a velocidade no atendimento ao cliente passou a ser um fator definitivo para a manutenção destas e a permanência do fornecedor no mercado. Os clientes estão cada vez mais sensíveis ao tempo, valorizando-o, e isso se reflete em seus comportamentos de compras (CHRISTOPHER, 2002).

Uma alternativa para o pronto atendimento do cliente seria o aumento dos estoques de produto acabado, porém, os custos de estoque são um grande empecilho para a competitividade da empresa. Dessa forma, as empresas são desafiadas a aumentar a velocidade e a flexibilidade no atendimento ao cliente e simultaneamente reduzir os custos de fabricação e os investimentos em estoques.

Arnold (1999) afirma que uma empresa que deseje maximizar seus lucros deverá ter entre seus objetivos: a excelência no atendimento aos clientes, os mais baixos custos na operação de fábrica e o investimento mínimo em estoque.

O sistema de produção enxuta, que teve sua origem na Toyota, hoje serve de modelo para a grande parte das empresas que buscam sobreviver no ambiente mais competitivo no qual estão inseridas (LIKER E MEIER, 2007). Ele é suportado por princípios gerais, como:

- Uma filosofia como base;
- O processo certo produzirá os resultados certos;
- Valorização da organização através do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros;
- A solução contínua da raiz dos problemas conduz à aprendizagem organizacional.

Cada um desses princípios desmembra-se em vários itens que remetem a ações para estabilidade, simplicidade, controles visuais, eliminação dos desperdícios, mudança cultural e produção puxada.

O sistema puxado para eliminar a superprodução remete ao Kanban, que em japonês significa registro visual. Este pode ser usado para controlar e reduzir os níveis de

estoques entre operações dentro de uma mesma fábrica e entre o fornecedor e o cliente (MOURA, 2007; OHNO, 1997; SHINGO, 1996).

Com o crescimento das vendas através do comércio eletrônico, criou-se uma demanda por processos logísticos também automatizados e com respostas rápidas, pois, o cliente tem cada vez uma expectativa maior de rapidez nas entregas. (BAYLES, 2001).

Esse dilema, entre a filosofia de produção enxuta, que prega a simplicidade dos controles visuais no chão de fábrica, e ao mesmo tempo a necessidade de processos rápidos e automatizados, pelo quais muitas empresas passam ao definir como controlar seu estoque e seu abastecimento, torna atrativo o assunto e motiva uma proposta de trabalho. Proposta essa que vise analisar a aplicação de uma ferramenta que une a simplicidade da produção enxuta, na forma de um controle de Kanban, e as tecnologias de informação através do uso de um portal na internet para agilizar e automatizar o processo.

O grande desafio desse estudo é analisar e mensurar o impacto dessa ferramenta, que foi batizada de Kanban Eletrônico, em uma manufatura de linha branca, que está evoluindo de um sistema de produção em massa para um modelo de produção de customização em massa, sobre o planejamento da fábrica, o atendimento às linhas de produção e os níveis de inventário.

1.2 Problema de Pesquisa

Tradicionalmente, a empresa estudada vinha trabalhando como uma manufatura de produção em massa, produzindo grandes volumes de produtos similares, programando seus fornecedores de forma tradicional, com pedidos de compra mensais e grandes estoques nas fábricas para absorver possíveis falhas na cadeia ou possíveis mudanças nas demandas dos clientes.

Conforme Slack *et al.* (1999), a empresa estudada poderia ser classificada como uma manufatura de produção em massa, produzindo alto volume, com uma variedade relativamente baixa.

Com o aumento das exigências de mercado por maior diferenciação, a adoção por parte da diretoria da empresa de uma estratégia de ampliação do portfólio de produtos e a constante inovação das suas plataformas base para confecção de linhas de produto, a empresa estudada mudou a dimensão variedade, passando a trabalhar com centenas de produtos

diferentes na mesma linha de produção, o que segundo Pine (1994) pode ser entendido como modelo de produção de customização em massa.

A produção em massa se caracteriza por um foco em estabilidade e controle, já a customização em massa tende a focar mais na variedade dos produtos conseguida através de uma maior flexibilidade do sistema produtivo e respostas rápidas (PINE, 1994).

Nesse contexto de mudança, a área de materiais da empresa enfrentou um dilema sobre como lidar com o aumento de volume e variedade, ao mesmo tempo em que aumentavam as pressões por redução de custos e de capital imobilizado em estoques.

Uma das ações definidas pela empresa para se posicionar diante desse cenário foi o investimento em uma ferramenta de Kanban Eletrônico com os fornecedores para abastecimento da fábrica, visando prover uma atualização rápida dos níveis de inventários e do *mix de* produção para toda a cadeia de suprimento, de forma a manter os estoques baixos sem perder flexibilidade para atender a produção.

A empresa implantou o Kanban Eletrônico com objetivo de reduzir os estoques e tornar o abastecimento das linhas de produção menos problemático e com menor número de paradas de produção.

Diante do exposto, o problema proposto para esse estudo é entender o processo de implantação do Kanban Eletrônico e seus impactos nos estoques e no abastecimento das linhas de produção.

1.3. Objetivos

O objetivo principal desse estudo foi avaliar o impacto gerado pela aplicação do Kanban Eletrônico para o abastecimento de materiais no nível de inventário no fornecimento de matéria-prima em uma montadora de produtos de linha branca do Brasil, considerando:

- A descrição do funcionamento do sistema de Kanban Tradicional.
- A descrição do sistema de Kanban Eletrônico;
- Os resultados provocados pela sua implantação nos níveis de inventário.

Este estudo visa também contribuir para a compreensão acadêmica em soluções baseadas na internet para a integração da cadeia de suprimentos, que é uma tendência no planejamento de materiais de montadoras automobilísticas na forma tradicional

de troca de dados – EDI (Electronic Data Interchange) e na forma híbrida de aplicação do Kanban, que é um método de controle do fluxo dos materiais na produção enxuta (GOMES, 2003).

1.4. Justificativa

A empresa estudada, uma montadora de produtos de linha branca, que por pressões de mercado está aumentando o número de produtos fabricados substancialmente, e por consequência evoluindo de um modelo de produção em massa para um modelo de produção de customização em massa, optou por implantar uma ferramenta de *Kanban* Eletrônico para controlar o abastecimento das matérias-primas da fábrica com seus fornecedores externos. Essa implantação teve como objetivo reduzir os estoques e minimizar os problemas que ocorriam no abastecimento de fábrica, como, por exemplo, paradas de linha.

A avaliação e a mensuração dessa aplicação em uso na organização estudada visam fornecer subsídios para a tomada de decisão com relação a investimentos similares em outras empresas, que tenham pressões semelhantes por flexibilidade da dimensão variedade e, ao mesmo tempo, necessidade de reduzir os custos de inventário.

O estudo da implantação de ferramentas de transferência de dados através da internet, com a finalidade de facilitar a coordenação da cadeia de suprimentos, também visa contribuir para a compreensão acadêmica dessa aplicação, que segundo Gomes (2004), vem sendo cada vez mais utilizada em empresas no Brasil e no mundo, mas que tem poucos estudos de casos relatados na literatura.

Esse estudo também contribui para a formação de teoria sobre o assunto *kanban* eletrônico, ou seja, *Kanban* Tradicional combinado com recursos da internet. Há pouca ou nenhuma literatura discutindo a sua aplicação em empresas montadoras de linha branca para controlar o abastecimento de matéria-prima, considerando um modelo de produção de customização em massa.

É válido também ressaltar que o processo de pesquisa-ação como forma de investigação científica de hipóteses e pressupostos de pesquisa vem sendo pouco utilizado no chão de fábrica (THIOLLENT, 1997). Porém, em situações em que o pesquisador está interagindo diretamente com o seu objeto de estudo torna o trabalho científico menos enviesado. O uso dessa metodologia, incluindo o acompanhamento e a interação com o

processo produtivo, pode contribuir para oferecer mais uma alternativa de metodologia aos pesquisadores que se encontram envolvidos com o seu objeto de estudo no meio industrial.

1.5 Pressupostos da Pesquisa

O presente trabalho levanta os seguintes pressupostos:

1.5.1 Pressuposto Principal

A implantação do Kanban Eletrônico via internet em uma montadora tende a reduzir os estoques de matéria-prima em função do volume produzido, ou seja, aumentar o giro dos estoques.

1.5.2 Outros Pressupostos

a) Apesar da literatura sobre Produção Enxuta pregar a simplicidade do controle visual, a automatização do Kanban através do uso da internet traz ganhos de redução de estoque e facilita a operacionalização do mesmo em um ambiente complexo com altos volumes de produção e alta variedade de produtos (diversificação maciça).

b) Itens que são incluídos no Kanban Eletrônico passam a apresentar uma melhoria geral nos aspectos referentes ao seu abastecimento, ocorrendo:

- minimização do efeito chicote;
- diminuição da falta de material na linha de produção;
- diminuição do espaço de estocagem ocupado pelo item;
- melhoria na qualidade da matéria-prima;
- eliminação de desperdícios com retrabalho, transporte e estoque em excesso;
- melhoria na acuracidade dos registros de estoque através do sistema de gestão empresarial (ERP).

1.6. Delimitação do trabalho

O presente trabalho foi realizado em uma fábrica de grande porte montadora de produtos da linha branca e limita-se aos seguintes aspectos:

- a) operações de abastecimento de componentes para fábricas montadoras de produtos físicos;
- b) produtos de alta complexidade, produzidos em grande escala, porém com grande variedade e que sofrem constantes mudanças a título de inovação para o mercado;
- c) o trabalho não tem objetivo de generalizar para todo o tipo de indústria o resultado encontrado, ficando restrito às empresas, produtos e processos com características e ambiente similares ao estudado.

1.7. Metodologia de Pesquisa

Segundo Thiollent (1988), a metodologia, além de ser entendida como a disciplina que se relaciona com a epistemologia ou filosofia da ciência, é também considerada como o modo de conduzir a pesquisa, podendo nesse sentido ser vista como conhecimento geral e habilidade que são necessários ao pesquisador para orientar o processo de investigação, tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados.

Com base nessa definição ampla, a metodologia nesse estudo será entendida como a definição da abordagem metodológica que será adotada para coleta e interpretação dos dados.

1.7.1 Abordagem

Em função desta proposta de estudo se apresentar como uma pesquisa organizacional, sem intuito de criar leis ou postulados universais, a abordagem adotada se afastará da corrente positivista e quantitativa, valorizando a profundidade do estudo e os aspectos qualitativos envolvidos no processo de mudança.

1.7.2. Método de Pesquisa: Pesquisa-ação

Podem ser usados diversos métodos de pesquisa em organização, entre eles pode-se citar os mais conhecidos: *survey*, pesquisa operacional, estudo de caso e pesquisa-

ação. Os dois primeiros podem ser caracterizados, de uma forma simplificada, por preservar características mais quantitativas, por manterem uma distância maior entre o pesquisador e o objeto do estudo, tendo similaridade, nesse aspecto, com a pesquisa nas ciências naturais. Já os dois últimos, caracterizam-se por uma maior proximidade do pesquisador com o seu objeto de estudo, nos quais a profundidade qualitativa é privilegiada, em detrimento da quantidade e da extrapolação (CRESWELL, 1998).

Pesquisa-ação, dentro da pesquisa organizacional, é considerada como o método de maior envolvimento do pesquisador, em que ele está diretamente envolvido com o problema e interage com o objeto de estudo (COUGHLAN E COUGHALN, 2002).

Essa proposta de estudo, trata da investigação do impacto da implantação do Kanban Eletrônico para os envolvidos e para o inventário de uma montadora de produtos de linha branca. Como o pesquisador liderou o processo de mudança, a pesquisa-ação torna-se o modelo mais adequado de pesquisa, pois permitiu ao pesquisador interagir com o processo de estudo.

1.7.2.1. Participantes

Participaram desse processo de pesquisa funcionários da área de logística da empresa de linha branca estudada que estavam implantando o Kanban Eletrônico. Eles ocupavam os cargos de gerente, supervisor, coordenador, analista, programador e almoxarifes.

1.7.2.2. Procedimento

Conforme Coughlan e Coughaln (2002), o processo de pesquisa-ação é composto por vários ciclos, sendo cada um deles com seis fases:

1. coleta de dados;
2. conferência dos dados;
3. análise dos dados;
4. plano de ação;
5. implementação;
6. evolução.

Os dados foram coletados no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 no qual ocorreu mudança do sistema de Kanban Tradicional para o Kanban Eletrônico. Nesse

período, em que o objeto de estudo estava sendo investigado, o pesquisador organizou três seminários com os participantes, sendo que cada seminário representou um ciclo de pesquisa com todas as seis fases.

1. A Coleta de Dados

As seguintes informações foram contempladas na coleta de dados:

1. As evoluções dos indicadores de estoques:

- acompanhamento do índice oficial da empresa;
- filtro das outras variáveis que impactam o volume dos estoques no mesmo período através de seminários com roteiros semi-estruturados envolvendo programadores, supervisor de logística e almoxarifes.

2. As evoluções da quantidade de itens fornecidos pelo sistema Kanban:

- por meio do indicador da participação do fornecimento Kanban no total de material consumido na fábrica;
- através da contagem dos itens com fornecimento Kanban e não Kanban;
- com a contagem do número de fornecedores que aderiram ao sistema.

3. A mudanças sofridas nos itens que são incluídos no kanban através da comparação do antes e depois de três itens exemplo, que passaram por esse processo de mudança da forma de planejar o seu abastecimento e análise das mudanças ocorridas no:

- nível do seu estoque
- área ocupada
- efeito chicote

Esses três itens foram escolhidos aleatoriamente entre os itens que não eram Kanban e que foram incluídos no Kanban Eletrônico, esse número não é maior devido a complexidade da análise desses dados.

2. Conferência e Análise de Dados

Foram feitos três seminários com os envolvidos no processo de implantação do Kanban, conforme proposto por Thiollent (1988), e foi aplicado o conceito de ciclos proposto por Coughlan e Coughlan (2002). O pesquisador interagiu com objeto de estudo coletando, conferindo e analisando os dados dos indicadores de evolução do giro dos estoques e de evolução da participação dos itens em Kanban Eletrônico no total de volume consumido na planta em relação à meta definida para os mesmos.

3. Plano de Ação

Depois de coletadas as informações, através dos seminários e dos indicadores, estas foram sistematizadas para análise e apresentação ao grupo diretamente envolvido no processo de implantação do Kanban Eletrônico para que ele pudesse dar a sua opinião sobre os resultados e então foram definidas, em grupo, quais as próximas ações a serem tomadas.

Essas ações foram descritas em um documento, chamado de plano de ação, onde cada ação recebe um responsável e uma data planejada para conclusão. Esses documentos serão apresentados no Anexo 1.

4. Implantação

De posse do novo plano de ação, as novas ações foram implantadas e o ciclo foi repetido por mais duas vezes.

Dessa forma, o pesquisador conseguiu acumular dados sobre a evolução dos indicadores e sobre a opinião dos envolvidos para análise científica do processo de mudança no sistema de controle do abastecimento dos materiais dos fornecedores para a fábrica que mudou de um sistema de empurrar materiais para puxar materiais com a aplicação do Kanban Eletrônico.

5. Como Medir o Impacto da Implantação do Kanban Eletrônico?

Para entender o impacto da aplicação do Kanban Eletrônico numa montadora de produtos de linha branca, dois indicadores foram eleitos, sendo eles: a evolução da participação do consumo dos itens Kanban no total de matéria-prima consumida na planta e a evolução do giro dos estoques no mesmo período para todos os itens.

O giro dos estoques de matéria-prima é dado pela divisão da média de consumo dos últimos doze meses pelo saldo de estoques de matéria-prima do fechamento do mês contábil da empresa. Com isso, as variações de volume são suavizadas e o indicador consegue mostrar de forma mais transparente as oscilações que ocorreram no estoque.

Além de analisar os indicadores, também é necessário entender que no mesmo período, outras ações, como o lançamento de um novo produto, podem ter impactado os estoques da empresa, tanto aumentando, quanto reduzindo. Por isso, o pesquisador realizou seminários com alguns funcionários que trabalharam nesse período para prestar depoimentos sobre essas ações que ocorreram nesse período, buscando identificar o impacto de todas as ações sobre o kanban e o nível dos estoques. Esses dados foram coletados cronologicamente, em três seminários e são apresentados na forma narrativa, de modo que toda e qualquer ação que foi tomada, em um intervalo de tempo, dentro desse período de dois anos que poderia gerar impacto nos estoques é descrita, juntamente com o seu resultado após o prazo estipulado para implantação.

A implantação do Kanban Eletrônico durou dois anos e nesse período os dois indicadores foram medidos mensalmente para fornecer subsídios para o entendimento do impacto dessa mudança nos estoques da empresa estudada.

Foram também isolados três itens e verificado seu nível de estoque, área ocupada, movimentos feitos antes e depois da inclusão dos mesmo ao Kanban Eletrônico, com o objetivo de entender até que ponto essa mudança teve impacto nos aspectos já expostos no item 1.5.2.

1.8 Estrutura da Dissertação

A dissertação foi dividida em sete capítulos de forma a propiciar a compreensão das questões propostas. No segundo, terceiro e quarto capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica dos três principais conteúdos que serviram de base para esse estudo, sendo o segundo sobre Logística e Cadeia de Suprimentos, o terceiro sobre Tecnologia de Informação e o quarto sobre Produção Enxuta e Kanban.

No quinto capítulo, é apresentada a situação da empresa antes da implantação do Kanban Eletrônico, o processo de implantação deste e o seu funcionamento. No capítulo seguinte, apresentam-se os resultados obtidos durante o processo de pesquisa-ação, que inclui a apresentação do resultado dos três ciclos de seminários realizados. Por fim, discute-se os

resultados obtidos e apresentam-se as conclusões sobre o impacto da implantação do Kanban Eletrônico numa montadora de produtos de linha branca.

2. LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

2.1. Logística

Tanto Logística quanto Gestão da Cadeia de Suprimentos são termos relativamente recentes no vocabulário industrial. Segundo Bowersox e Closs (2001), O *Council of Logistics Management* em 1991 alterou a nomenclatura de 1976, que era administração da distribuição física, para Logística. A definição foi então alterada para: “Logística é o processo de planejamento, implantação e controle eficiente e eficaz do fluxo de armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do cliente”.

Segundo Pires (2009), a Logística como conhecimento humano existe há muito tempo, tendo sua importância principalmente na esfera militar desde a antiguidade. Porém, a Logística não tinha um espaço importante nas áreas industriais.

Em muitas empresas, a Logística era o setor responsável pela contratação do transporte ou pela expedição dos produtos, contudo, isso mudou bastante nas últimas décadas com a quebra de dois paradigmas (PIRES, 2009):

- O primeiro refere-se ao conceito de agregação de valor com a transformação física ao longo da cadeia de suprimento. Nem sempre as atividades de transformação física do produto agregam valor a ele sob os olhos do cliente, bem como nem sempre as atividades de Logística podem ser todas classificadas como desperdício, podendo agregar valor, como, por exemplo, no posicionamento do produto;

- O segundo é a classificação de processos ou atividades de uma Cadeia de Suprimentos em “meios” e “fins”. Um processo meio não é menos importante ou deve ser tratado como tal no processo de gestão. Muitas empresas conseguiram obter vantagem competitiva mais sólida suportada por processos logísticos, como por exemplo, a Dell.

2.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos

Pires (2009) comenta que existem várias definições para Cadeia de Suprimentos com quase todas convergindo, sendo que *Supply Chain* ou Cadeia de Suprimentos pode ser entendida como sendo uma rede de empresas que podem ser totalmente

autônomas ou não e que são responsáveis por todo o processo de obtenção, produção e liberação de um produto até o cliente final.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos pode ser definida como sendo:

Um modelo gerencial que busca obter sinergias através da integração dos processos de negócio chaves ao longo da cadeia de suprimentos. O objetivo principal é atender ao consumidor final e os outros stakeholders da forma mais eficaz e eficiente possível, ou seja, com produtos e/ou serviços de maior valor percebido pelo cliente final e obtido através do menor custo possível (PIRES, 2009, p. 54).

O mesmo autor apresenta uma figura como forma de ilustrar a cadeia de suprimentos (ver Figura 1). Nesta pode ser observado que a empresa foco tem um conjunto de fornecedores à esquerda do desenho ou a montante da cadeia e um conjunto de clientes à direita do desenho ou a jusante da cadeia.

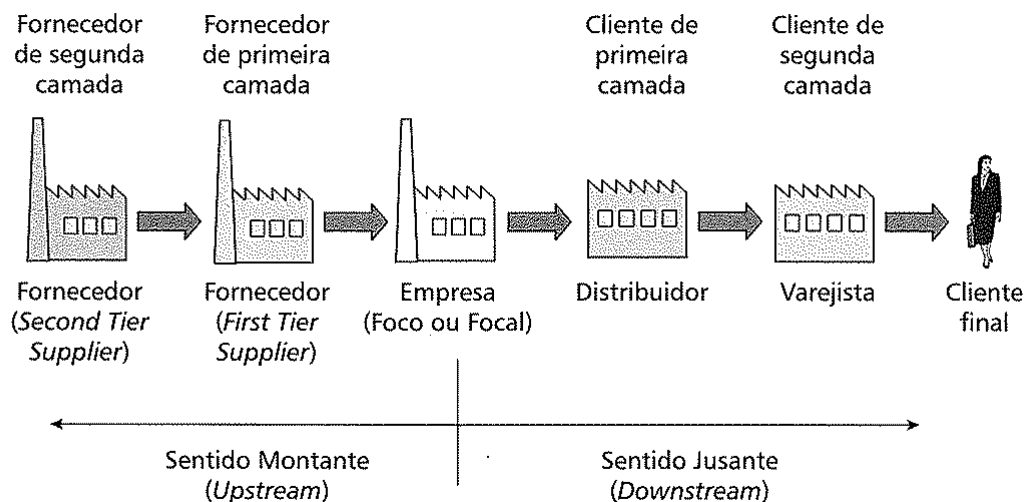


Figura 1 – Representação de uma cadeia de suprimentos

Fonte: Pires (2009)

Segundo Chopra e Meindl (2004), uma cadeia de suprimento engloba todos os estágios envolvidos no atendimento ao pedido do cliente, desde fornecedores, fabricantes, até transportadoras, armazéns, depósitos e intermediários. Em cada uma dessas etapas existem

atividades que suportam o atendimento do pedido do cliente, sendo que essas atividades são do âmbito da Gestão da Cadeia de Suprimentos.

Estes autores afirmam ser possível visualizar os processos da cadeia de suprimentos nos seguintes ciclos:

- ciclo de pedido do cliente;
- ciclo de reabastecimento;
- ciclo de fabricação;
- ciclo de suprimentos.

O ciclo de suprimentos é a interface entre fabricante e fornecedor e inclui todos os processos necessários para garantir que os materiais estejam disponíveis e a fabricação ocorra sem atraso (CHOPRA E MEINDL, 2004).

A cadeia de suprimentos abrange todo o fluxo de materiais e informações desde os fornecedores até os clientes que deve ser suportado por processos de negócio que ultrapassam os limites físicos das empresas. Podem ser feitos esforços no sentido de coordenação em diversos componentes desses processos, como, por exemplo, no planejamento e controle, na estrutura para fluxo físico, na estrutura para fluxo de informações e até mesmo na cultura e atitudes.

Parra e Pires (2003), em um estudo da cadeia de suprimentos da indústria de computadores, afirmam que a gestão da cadeia de suprimentos tem emergido como uma nova e promissora forma de se obter vantagem competitiva.

Para ganhar vantagem competitiva sobre os concorrentes, uma cadeia de suprimentos deve proporcionar valor para seus clientes desempenhando as atividades de modo mais eficiente do que os disponíveis no mercado ou desempenhando as atividades de forma que crie maior valor percebido pelo consumidor (CHRISTOPHER, 2002).

Os clientes, em todos os mercados, estão cada vez mais sensíveis ao tempo, sendo esse percebido como um valor agregado ao bem ou serviço em questão, exigindo das fábricas cada vez mais flexibilidade e rapidez no atendimento (CHRISTOPHER, 2002).

O aumento dos estoques como forma de encobrir a falta de coordenação da cadeia de suprimentos, a falta de flexibilidade em relação ao mix e ao volume de produção da cadeia e garantir o atendimento ao cliente com rapidez, geram maiores custos de manutenção dos mesmos para a empresa, não gerando valor para o cliente (BALLOU, 2001).

Para ser competitivo é necessário conseguir atingir níveis de excelência no atendimento aos clientes com o mínimo de investimentos em estoques e mantendo as fábricas com baixo custo operacional (ARNOLD, 1999).

Vereecke e Muylle (2006) realizaram uma pesquisa com 374 empresas em 11 países europeus com o intuito de entender se havia ou não uma correlação empírica entre a melhoria no desempenho das empresas e o aumento na colaboração na Cadeia de Suprimentos. Basicamente, eles concluíram que há uma correlação entre esses dois fatores, principalmente no tocante à colaboração que envolve troca de informações, ou seja, quanto maior a colaboração na forma de compartilhamento da informação melhor o desempenho das empresas dentro da cadeia de suprimentos.

Bartlett *et al.* (2007), em um estudo da cadeia de suprimentos da Rolls Royce, concluíram que quanto maior a visibilidade na cadeia de suprimentos, melhor o desempenho. Eles puderam verificar também que um sistema baseado em WEB pode ser uma forma poderosa de troca de informações.

No Brasil existem estudos que corroboram com a hipótese de que sistemas de informação e o uso da internet são um bom investimento para melhorar a coordenação da Cadeia de Suprimentos. Zerbini (2003), em um estudo numa cadeia de suprimentos de distribuição de combustíveis, pôde evidenciar que o retorno de um investimento num sistema de informação para coordenação da cadeia de suprimentos é rápido, tendo 90% retornado no primeiro ano.

Outro estudo brasileiro nesse sentido foi o conduzido por Gazolla (2002). O mesmo aplicou um *survey* com a proposta de entender o esforço de coordenação no atendimento à demanda entre fabricantes de produtos alimentícios, atacadistas e o grande varejo do Brasil. O mesmo constatou que, apesar de existirem esforços de coordenação, esses ainda são praticados com uma intensidade baixa, havendo grande potencial para exploração, inclusive o gerenciamento dos estoques dos varejistas pelos fornecedores, que só era praticado em 11 % da amostra.

Soares e Pereira (2006) realizaram um estudo de caso na indústria da linha branca sobre o comportamento da demanda e suas implicações na gestão de estoque e operações. Este estudo mostrou que o aumento da complexidade das operações (maior número de itens, ciclo de vida mais curto e necessidade de resposta rápida ao mercado), a gestão da demanda, através da cadeia de suprimentos, tornou-se muito importante,

principalmente para permitir a redução do efeito chicote e como consequência melhorar os indicadores de atendimento dos pedidos dos clientes e atingir as metas propostas de estoque.

Chopra e Meindl (2004) apontam que a Gestão da Cadeia de Suprimentos pode ser alcançada através da colaboração com uma coordenação das informações na Cadeia de Suprimentos, ou seja, com a captação das informações do mercado, do processo produtivo e sua replicação de forma organizada para as diversas camadas da cadeia. Os sistemas de informação são muito importantes para auxiliar nesse fim.

Segundo estes autores, houve uma evolução também nos sistemas de informação. No passado, as empresas trabalhavam com sistemas legados que eram usados para controlar atividades específicas de cada departamento. Hoje, as empresas trabalham com o ERP (Sistema de Gestão Empresarial) e uma série de aplicativos integrados para gestão da capacidade da cadeia, gestão do transporte, gestão do atendimento do fornecedor e para compra de matéria prima.

Ainda, segundo Chopra e Meindl (2004), a falta de uma coordenação da cadeia de suprimento pode causar uma série de impactos negativos no fluxo de materiais e informação, aumentando o *lead time* de suprimento e os custos de fabricação, de estoque, de transporte e de mão-de-obra para embarque e recebimentos. Isso piora o nível de disponibilidade de produto e deteriora o relacionamento na cadeia de suprimento. Um dos principais efeitos da falta de coordenação da Cadeia de Suprimento é o efeito chicote ou efeito Forrester.

2.3 Efeito Chicote ou Efeito Forrester

Segundo Lee *et al.* (1997), o efeito chicote é um dos problemas associados à falta de coordenação na Cadeia de Suprimentos que tem como consequência a distorção nas informações da demanda ao longo dos diversos níveis de fornecedores. Quando uma demanda de um produto é transmitida ao longo de uma série de empresas, por meio de pedidos, a variação entre a demanda conhecida na empresa cliente e a demanda conhecida na empresa fornecedora cresce a cada transferência. Essa variação gera uma ineficiência para as empresas em questão, seja na forma de altos estoques, ou no prejuízo em nível de serviços. A Figura 2 ilustra o efeito dessa propagação do erro ao longo da cadeia.

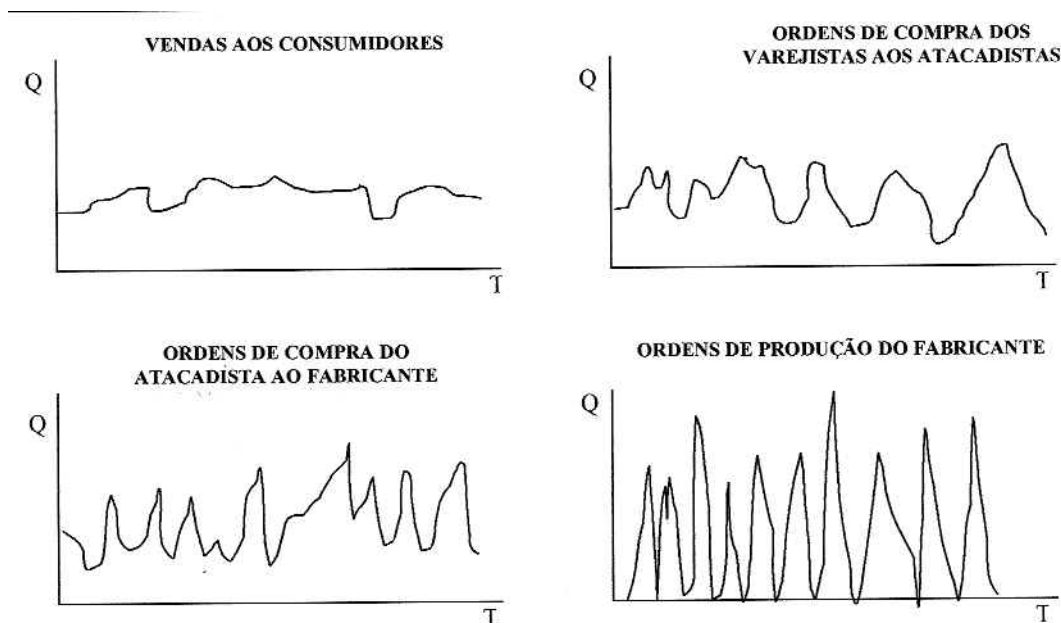


Figura 2 – Efeito chicote

Fonte: Adaptada de Lee *et al.* 1997

Pires (2009) descreve qualitativamente as quatro causas básicas do efeito chicote que foram produzidas e modeladas matematicamente por Lee *et al.* (1997a; 1997b) como sendo:

- Atualização da demanda

A cada ajuste que é feito nos pedidos de um varejista e transmitido a montante da cadeia, ocorre uma amplificação na demanda e na variância, o que pode gerar interpretação da demanda aquém do esperado e não só acima do esperado e se repete a cada decisão que vai ocorrendo mais a montante.

A variância das ordens de produção costuma ser maior do que a da demanda, o que mostra a importância dos membros da Cadeia de Produção dividir a informação da demanda real em si.

Uma das formas de evitar esse efeito de amplificação na atualização da demanda é melhorar a visibilidade da demanda do cliente pelo fornecedor. Um exemplo disso é o VMI (*Vendor Managed Inventory*), onde o fornecedor é que gerencia o seu estoque no cliente.

- Jogo do racionamento

Os produtores tendem a racionar a oferta aos compradores quando a demanda excede a oferta, dividindo a falta para todos os compradores proporcionalmente. Como forma de se precaver disso, os compradores tendem a solicitar quantidades maiores para ter uma margem de segurança, o que posteriormente é cancelado, caso não haja faltas. A propagação dessa decisão errada tende a gerar a amplificação da demanda a montante da cadeia.

Para evitar esse jogo, a qualidade da informação e a confiança são fundamentais.

- Processamento de ordens

A política de dimensionamento das ordens, como lote econômico de compra, em cada elo da cadeia pode amplificar a demanda a montante da cadeia.

A lógica da produção puxada, juntamente com a melhora dos serviços logísticos e a tecnologia de informação, têm ajudado na redução dos lotes minimizando os efeitos do processamento das ordens sobre a propagação da demanda.

- Variação de preços

As flutuações de preço que ocorrem pelos diversos motivos acabam causando variações de preços ao longo da cadeia de suprimentos, o que influencia o processo de tomada de decisão e somado aos três pontos anteriores pode agravar a amplificação da demanda ou da variância ao longo da cadeia.

2.4. Logística: Mudanças e Demandas

Em resumo, há uma disciplina nova que vem ganhando força na academia e dentro das empresas nos últimos 50 anos, que inicialmente focava na distribuição física e na captação de matéria-prima para produção e vinha sendo chamada de Logística Integrada. Atualmente, tem seu escopo ampliado para uma visão de que o conceito de Logística Integrada deve ultrapassar os limites da empresa para todos os níveis da cadeia, sendo essa teoria conhecida como Gestão da Cadeia de Suprimentos. Verificou-se que os clientes estão cada vez mais exigentes com relação ao tempo e ao valor agregado percebido nos produtos

que consomem e que por isso não basta aumentar os estoques para melhorar o tempo de resposta, pois o cliente não está disposto a pagar por isso, sendo necessário reduzir o tempo de resposta e, simultaneamente, diminuir os custos, melhorando a performance da Cadeia de Suprimentos.

Existem estudos que evidenciam uma forte correlação entre um maior nível de colaboração e a troca de informação entre as empresas da Cadeia de Suprimentos e um melhor desempenho em termos de resposta ao cliente, bem como a associação de que a falta de coordenação traz para as empresas problemas, como por exemplo, o efeito chicote, que tem resultado negativo direto sobre o desempenho das mesmas (ZERBINI, 2003; GAZOLLA, 2002).

3. TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

3.1. A Gestão da Cadeia de Suprimentos e a Tecnologia de Informação

No capítulo referente à Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos foi descrito o esforço que as empresas estão fazendo no sentido de melhorar a coordenação da Cadeia de Suprimentos. Esse esforço que passa por aumentar a visibilidade da demanda e dos estoques ao longo da Cadeia de Suprimentos pode ser feito com apoio de sistemas de informação.

Conforme Bowersox e Closs (2001), o uso das tecnologias de informações para integrar as cadeias de suprimento com intercâmbio de informações e os esforços da gerência para reduzir incertezas na demanda e nos ciclos de processamento podem melhorar a “produtividade” do estoque.

Nas últimas décadas, as tecnologias de informação evoluíram muito permitindo que as empresas trocassem informações de forma rápida e segura por meio eletrônico (FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO, 2000; CUNNINGHAM, 2001; TREPPER, 2001).

Com a utilização das tecnologias de informação para visualização de estoques e de demanda ao longo da cadeia, pode-se conseguir reduzir consideravelmente a acumulação da variabilidade ao longo da cadeia de suprimentos. Esta variabilidade se origina da consolidação de compras pelo cliente, sendo um dos geradores do efeito chicote, que aumenta os estoques ao longo de toda a cadeia. Dessa forma, o aumento da visibilidade da demanda ao longo da cadeia de suprimentos é um fator que contribui para a redução de estoques (FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO, 2000).

3.2. EDI

Bernarz (2004) aponta o EDI (*Electronic Data Interchange* ou Troca Eletrônica de Dados), como sendo a forma tradicional, no sentido de estabilizada e não que esteja em desuso, de troca de informações entre cliente e fornecedor, afirmando ainda que essa tecnologia encontra-se no mercado há mais de 20 anos como uma forma padronizada de transmissão de documentos e formulários de negócios.

O EDI é um sistema usado para troca de informações através de arquivos de texto padronizados entre empresas, podendo servir para trocar ordens de compra, notas fiscais, avisos de embarque e outros documentos transacionais, entre os sistemas de informações de duas empresas (WHITELEY, 1996).

O EDI se consolidou no Brasil como forma de troca de informações entre as grandes empresas, conforme um estudo realizado por Porto *et al.* (2000). Das 92% empresas estudadas, que integram os setores de eletro-eletrônico, distribuição e comércio, utilizam o EDI como forma de troca de dados, fazendo uso para geração e envio de pedidos de compra, programações de entrega, notas fiscais, faturas e outros.

A adoção da tecnologia EDI para troca de informações tem causado um impacto significativo na redução do tempo e custo do processamento do pedido, dando mais garantia as transações e melhorando a visibilidade dos estoques. O uso dessa tecnologia pressupõe relações contratuais entre as empresas, o que explicita um grau de coordenação ou cooperação na cadeia de suprimentos (FERREIRA e ALVES, 2005a; FERREIRA e ALVES, 2005b).

3.3. O Uso da Internet na Coordenação da Cadeia de Suprimentos

Desde o surgimento do EDI, as grandes organizações, principalmente do setor automobilístico, vêm investindo cada vez mais em soluções de tecnologia de informação para a integração da Cadeia de Suprimentos. Algumas empresas têm inovado e feito uso dos canais destinados, até então ao trânsito do processo formal de compras (cotação, pedido, confirmação, aviso de embarque e fatura), para trabalhar no conceito de compras em aberto, informando as necessidades de materiais para o fornecedor de formas alternativas, tais como: previsões e programas de produção, seqüenciamento de linhas de montagem, estoques, Kanban, milk-run e outros (CUNNINGHAM, 2001).

Com a evolução da Internet, a utilização de portais tem concorrido como meio para troca das informações transacionais e estratégicas, facilitando a coordenação da cadeia de suprimentos (FERREIRA E ALVES, 2005b).

A internet é usada tanto para suportar transações de compra e venda de produtos entre cliente e empresa, B2C (*Business to Consumer*), como para suportar transações entre empresa e empresa, B2B (*Business to Business*), barateando e agilizando ainda mais o

processo de compra e venda e tornando mais eficiente e seguro o processamento dos pedidos (CUNNINGHAM, 2001; TREPPER, 2001; BAYLES, 2001).

Com relação ao B2C, Fuchs (2003), em um estudo com quatro empresas que entraram no segmento de vendas pela internet, observa que todas elas tiveram dificuldades para dimensionar os recursos da sua Cadeia de Suprimento, tendo previsões de venda superdimensionada, dificuldades em fazer entregas pulverizadas e uma série de outros problemas operacionais.

Nakayasu (2002) entende que existe um processo evolutivo na implantação de soluções de TI (tecnologia da informação) nas empresas, e que o B2C ou Comércio Eletrônico com clientes faz com que as demandas dos clientes cheguem mais rapidamente dentro das empresas, gerando uma expectativa de resposta rápida por parte do cliente. Assim que o cliente digita seus pedidos no computador da sua casa, ele já fica aguardando a entrega da mercadoria. Isso causa uma necessidade de mudança dentro das empresas e na Cadeia de Suprimentos, obrigando ter maior agilidade nos processos de programação de fornecedores para responder a essa demanda, o que acaba motivando as empresas a implantarem sistemas de compra, venda e troca de informações eletrônicas com os seus fornecedores e ao longo do canal, ou seja, o B2B dentro da cadeia de suprimentos.

O uso de estratégias B2B iniciou-se com o desenvolvimento de programas de cadeia de suprimentos criados pela Ford e a GM para vincular os seus fornecedores e parceiros de negócios em uma rede de operações. Esses sistemas compartilham informações sobre a situação de estoque, pedidos e entregas (CUNNINGHAM, 2001).

Cada vez mais, as empresas estão praticando alguma forma de Comércio Eletrônico e em um número maior de áreas e aplicações. As áreas de compras estão automatizando o processo com ferramentas Web de *e-commerce* e de Gestão da Cadeia de Suprimentos (TREPPER, 2001).

Graeml (2004), em um *survey* com 657 empresas do país dos mais diversos segmentos, fez um mapeamento da utilização da internet e concluiu, que apesar do uso da internet ser bem difundido nas grandes companhias, a maioria das empresas brasileiras ainda não utiliza a maior parte do potencial que essa tecnologia oferece, tanto para troca de informações transacionais dentro das Cadeias de Suprimentos, quanto para o Comércio Eletrônico ou para coordenação da Cadeia de Suprimentos.

Contudo, no seu estudo, Graeml (2004) anotou que existem práticas, tratadas por ele como sinérgicas à internet para a Logística de materiais, onde a tecnologia *web* é

usada para facilitar a troca de informações entre cliente e fornecedor, e implantada em conjunto com o *just in time*, *cross-docking*, *milk-run*, seqüenciamento da produção e outros.

Nokkentved (2000) relata em seu estudo que as companhias estão imersas num contexto de maior complexidade, com cada vez mais negócios interdependentes, e que a internet está obrigando as empresas a redesenharem seus processos, permitindo que elas tenham mais agilidade na coordenação das suas fontes de suprimento, tanto na troca de informações transacionais, quanto na colaboração para o planejamento da cadeia e para melhoria dos seus indicadores de performance.

Soares (2006) reforça que a gestão da demanda é um processo complexo, e que pode ser melhorada com a implantação de modelos de gestão colaborativa, incluindo o CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*) e o VMI (*Vendor Management Inventory*). O CPFR é um modelo de referência para o planejamento colaborativo da demanda na cadeia de suprimentos mais voltado para o como implantar, enfatizando principalmente a troca de informações e participação no planejamento. O VMI diz respeito à gestão dos estoques do cliente pelo fornecedor através do uso de tecnologia de informação, principalmente internet.

Cagliano *et al.* (2003, 2005 e 2006), em um *survey* com 276 empresas, verificou que a internet tem sido cada vez mais usada para a integração da Cadeia de Suprimentos e que sua utilização é tão mais intensa quanto mais próxima for a colaboração e o relacionamento entre os agentes da cadeia.

Em um estudo realizado no Reino Unido, em uma cadeia de suprimentos de componentes re-manufaturados da indústria automobilística, Edwards *et al.* (2004) concluíram que podem ser desenvolvidas ferramentas na internet para coordenação da Cadeia de Suprimentos e que essas, sendo simples e baratas, têm uma excelente relação custo benefício, agregando valor à Cadeia de Suprimentos.

As empresas de manufatura lentamente vêm migrando para a utilização de soluções desenvolvidas para internet, como ferramentas para o planejamento e o controle ao longo da Cadeia de Suprimentos. Cada vez mais, as empresas estão percebendo que é na internet que pode estar uma saída para o sistema tradicional de transferência de informação para os fornecedores (fax, e-mail, EDI). Os benefícios, como maior agilidade na informação e na resposta, conseguidos com a integração e sincronização de toda a Cadeia de Suprimentos são substanciais. Isso tem motivado as empresas e deve motivar a academia a desenvolver

cada vez mais soluções na internet com essa finalidade (KEHOE E BOUGHTON, 2001a; KEHOE E BOUGHTON, 2001b).

Os sistemas de TI, para trocas de informações via internet, mostram-se cada dia mais importantes para os gestores de logística como ferramentas capazes de permiti-los monitorar sua cadeia de suprimentos, dar agilidade às operações, reduzir seus custos e suas ineficiências. Os efeitos da utilização desses recursos podem afetar dramaticamente o resultado da empresa em termos de valor agregado e lucro (RAHMAN, 2004).

Jonsson e Gunnarsson (2005) entendem que o ganho não está na utilização de sistemas de troca de dados via internet unicamente para reduzir os custos das transações, mas sim em utilizá-los como uma estratégia sólida para construir e fortalecer as alianças entre fornecedor e cliente, dando para as empresas mais visibilidade e controle sobre os processos de agregação de valor em toda a cadeia de suprimentos.

4. A PRODUÇÃO ENXUTA E O SISTEMA KANBAN

4.1 Princípios da Produção Enxuta

Como forma de lidar com as mudanças ocorridas no ambiente, nas últimas décadas, muitas empresas têm ampliado a utilização da abordagem da manufatura enxuta que é um modelo de produção e uma filosofia de conduta disciplinar com o objetivo de aumentar a produtividade total pela redução dos desperdícios, incluindo entre eles o estoque excessivo, e geração de uma resposta mais rápida da manufatura às necessidades dos clientes (CHRISTOPHER, 2002; SLACK *et al.*, 1999).

O APICS Dictionary (citado por GAITHER E FRAZIER, 2001, p. 58) define produção enxuta como:

Uma filosofia de manufatura que se baseia na eliminação planejada de todo desperdício e na melhoria da produtividade. Ela envolve a execução bem sucedida de todas as atividades de manufaturas necessárias para produzir um produto final, da engenharia de projetos à entrega e inclusão de todos os estados de transformação da matéria-prima em diante. Os elementos principais da manufatura enxuta são: a manutenção somente dos estoques necessários quando for preciso; melhorar a qualidade até atingir um nível zero de defeitos; reduzir lead times ao reduzir os tempos de preparação, cumprimentos de fila e tamanhos de lote; revisar incrementalmente as próprias operações; e realizar essas coisas a um custo mínimo. Num sentido amplo, aplica-se a todas as formas de manufatura, job shops e processos, bem como a manufatura repetitiva.

Em muitas empresas, essa filosofia de produção também é conhecida como Manufatura Enxuta, *Lean Production* ou Sistema Toyota de Produção (GAITHER E FRAZIER, 2001).

A produção enxuta surgiu após a segunda guerra mundial como Sistema Toyota de Produção, dentro da empresa Toyota no Japão, tendo como um dos seus principais idealizadores um gerente de produção chamado Taiichi Ohno. Se desenvolvendo como fruto de condições muito adversas, a produção enxuta surgiu num cenário de um país que se encontrava totalmente destruído pela guerra, e as suas fábricas, dentre elas a então chamada Toyoda, futuramente Toyota Motor Company, lidavam com uma série de dificuldades, como:

- o mercado doméstico era limitado e havia uma demanda pequena, porém por uma diversidade grande de veículos;
- a mão-de-obra não estava disposta a ser tratada como custo variável;
- a economia do país estava devastada pela guerra;

- no mercado externo havia uma oferta grande de veículos a baixo custo produzidos em escala por grandes manufaturas.

Ohno logo entendeu que o modelo tradicional, adotado na maioria das grandes fabricantes de carro da época, não se aplicaria a essa situação enfrentada no Japão. Para sobreviver, a Toyota teria que conseguir ter custos baixos em uma produção de menor volume (WOMACK *et al.*, 2004).

A abordagem desenvolvida para conseguir lidar com essa situação crítica vivida pela Toyota no pós-guerra é chamada de produção enxuta. Ela tem como objetivos operacionais fundamentais a qualidade e a flexibilidade para responder às demandas dos clientes e são perseguidos através de duas metas de gestão: a melhoria contínua e o ataque incessante ao desperdício (Corrêa e Corrêa, 2004).

Conforme Ohno (1997), para eliminar o desperdício existem sete pontos que devem ser atacados:

- a superprodução;
- o tempo de espera;
- o transporte desnecessário;
- as operações desnecessárias;
- os inventários;
- os movimentos e esforços;
- a produção de produtos defeituosos.

Conforme Pascal (2008), a produção enxuta, tratada como *Lean Production*, foi concebida por Taiichi Ohno, porém vem sendo aperfeiçoado por vários praticantes como Shigeo Shingo, Seiichi Nakajima e outros, o que torna esse sistema difícil de ser compreendido como um todo, levando muitos a terem uma visão parcial, associando-o com uma ou mais das suas ferramentas, como 5S ou Kaizen.

A Casa de Produção de *Lean* (ver Figura 4) ilustra todos seus componentes e é estruturada de forma que a base do sistema *Lean* seja a estabilidade e a padronização. As paredes ou pilares são o JIT e o Jidoka, o telhado é o foco no cliente e o coração do sistema é o envolvimento dos colaboradores (PASCAL, 2008).

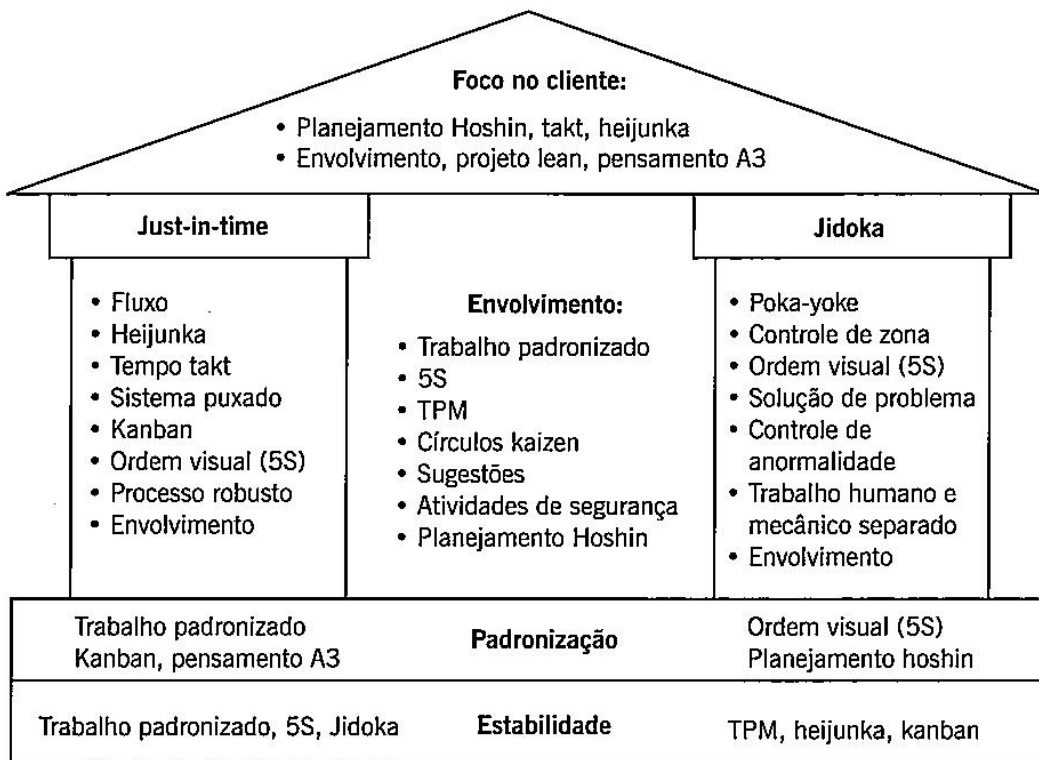


Figura 5 - Atividades Lean

Fonte: Pascal (2008)

O *just in time*, *JIT*, é uma filosofia que visa aprimorar a produtividade global que doutrina a redução dos estoques até atingir o nível ideal de estoque, que é zero. Ele é alcançado com a ênfase no fluxo, o nivelamento, o tempo *takt*, a mudança para um sistema puxado de produção, a implantação do Kanban, o 5S e o envolvimento do pessoal.

O Jidoka é entendido como a combinação da automação das operações com o processo de raciocínio, ou seja, máquina e operador com condições de resolverem os problemas do processo de forma rápida e simples. Objetiva-se que o problema não possa ser empurrado para frente, devendo o processo ser parado e o problema resolvido.

O foco no cliente deve ser mantido, buscando atendê-lo sempre com a maior qualidade e o menor custo e tempo de resposta possíveis, sendo obtido através da eliminação constante dos desperdícios no processo produtivo (PASCAL, 2008).

4.2. A Filosofia do *Just in Time*

Tradicionalmente, o estoque vem sendo utilizado dentro de processos produtivos como forma de evitar a descontinuidade, seja ela causada por uma quebra de

máquina, por um problema de qualidade, um tempo de preparação de máquina demorado ou qualquer outro problema no fluxo do processo produtivo que tenha um *lead time* longo e/ou inconstante (WANKE, 2004).

O estoque acaba sendo visto como um investimento necessário, quando existem problemas no processo produtivo, e, quando se reduz os estoques, esses problemas afloram gerando rupturas no processo produtivo e exigindo tomada de ação imediata para solução (CORRÊA E GIANESI, 1996).

Um dos mecanismos usados para atingir os objetivos da produção enxuta é a redução gradativa dos estoques através da redução do tamanho dos lotes de produção que é chamada *Just in time*, JIT (PASCAL, 2008).

O desenho do rio é uma analogia para ilustrar como esse mecanismo funciona. O estoque que flui dentro da empresa seria a água que corre pelo rio, as pedras no fundo do rio são obstáculos que limitam e dificultam o fluxo dessa água. Quando o rio está cheio (Figura 6) essas pedras não podem ser vistas, mas quando o nível do rio baixa, elas afloram. Assim como no rio, o mesmo também acontece com os estoques, quando os níveis abaixam (Figura 7), deixam aparecer problemas como quebras de máquina por falta de manutenção preventiva, falhas e demoras no transporte, avarias, falta de qualidade e outros. A partir do momento que esses problemas são identificados, eles devem ser tratados, as pedras devem ser removidas, para que o fluxo volte a correr novamente (MOURA, 2007).

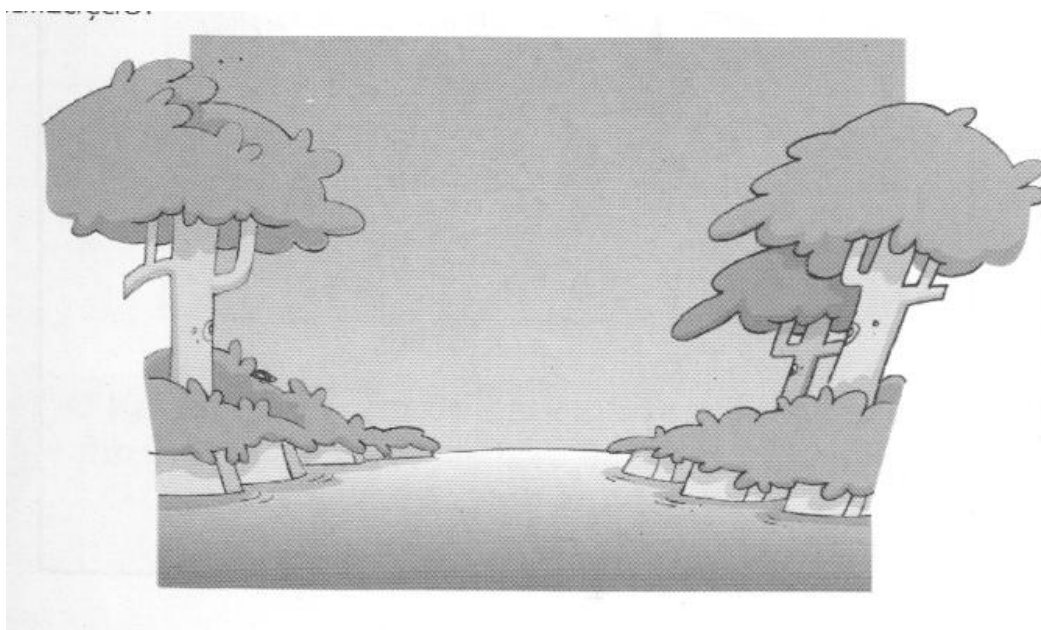


Figura 6 – Desenho do rio cheio: estoques altos

Fonte: Adaptada de Moura (2007)

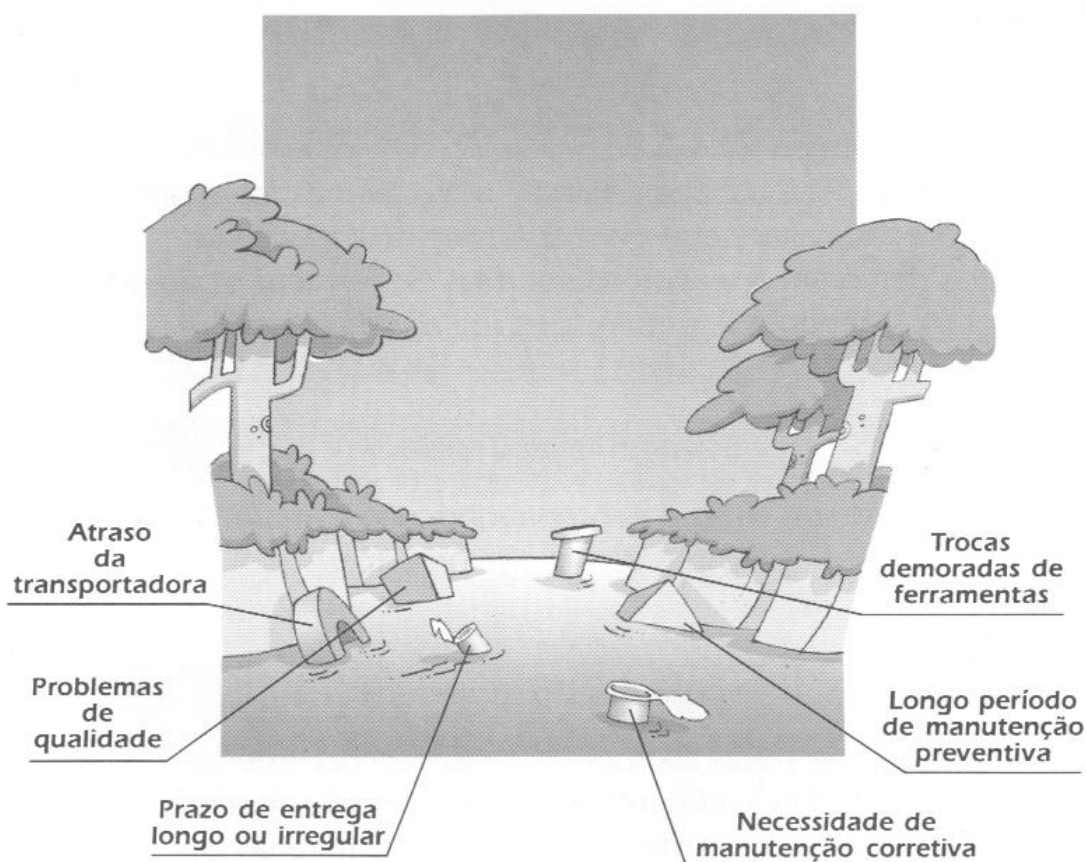


Figura 7 – Desenho do rio baixando o nível da água: reduzindo estoques.

Fonte: Adaptada de Moura (2007)

O Caminho do JIT (Figura 8), é um modelo de pensamento adotado para dar uma lógica a busca contínua pela redução dos estoques até chegar em zero. A lógica é que o operador faça diariamente uma verificação da quantidade de estoque que está no seu posto de trabalho e, se o estoque for maior que zero, é um indicativo de que existe potencial para redução do mesmo. Assim, o operador deve buscar reduzir em uma peça ou uma embalagem a quantidade de estoque no seu posto. Após a redução, o operador irá verificar se houve algum problema no fluxo devido à redução da quantidade de estoque, ou seja, se apareceram pedras no rio.

Tendo encontrado um problema, o operador deverá corrigi-lo através das outras ferramentas do JIT (Figura 9), como: manutenção preventiva, círculo da qualidade, kaizen, e outros. Caso não tenha ocorrido nenhum problema, o operador deve iniciar o ciclo novamente e continuar seguindo o caminho do JIT até seu estoque chegar a zero (SANDRAS, 1995).

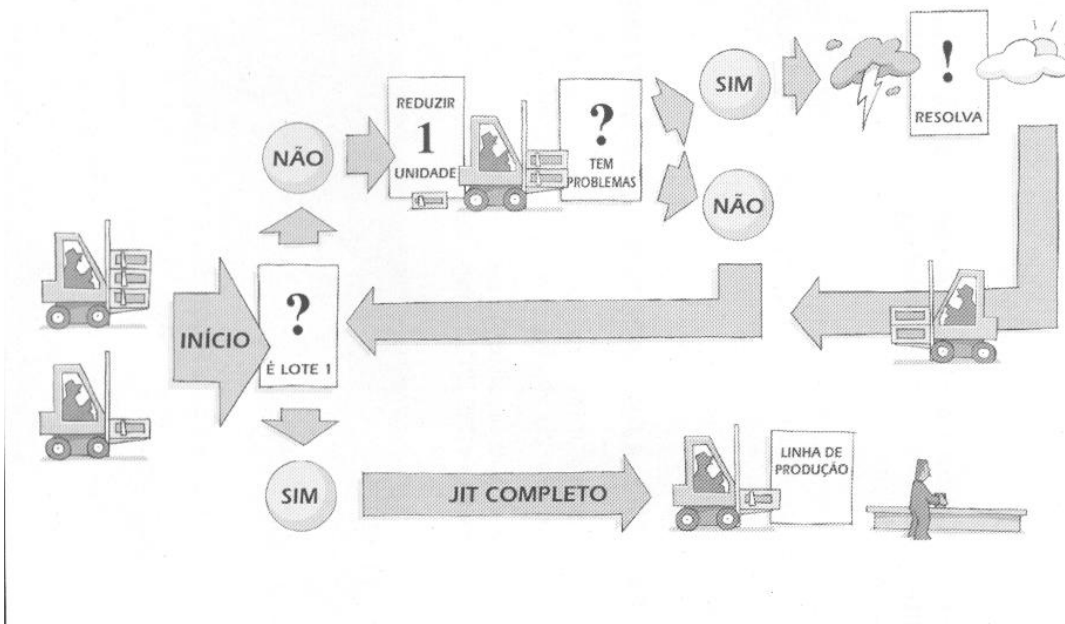


Figura 8 – Caminho do JIT

Fonte: Desenho inspirado em Moura (2007)

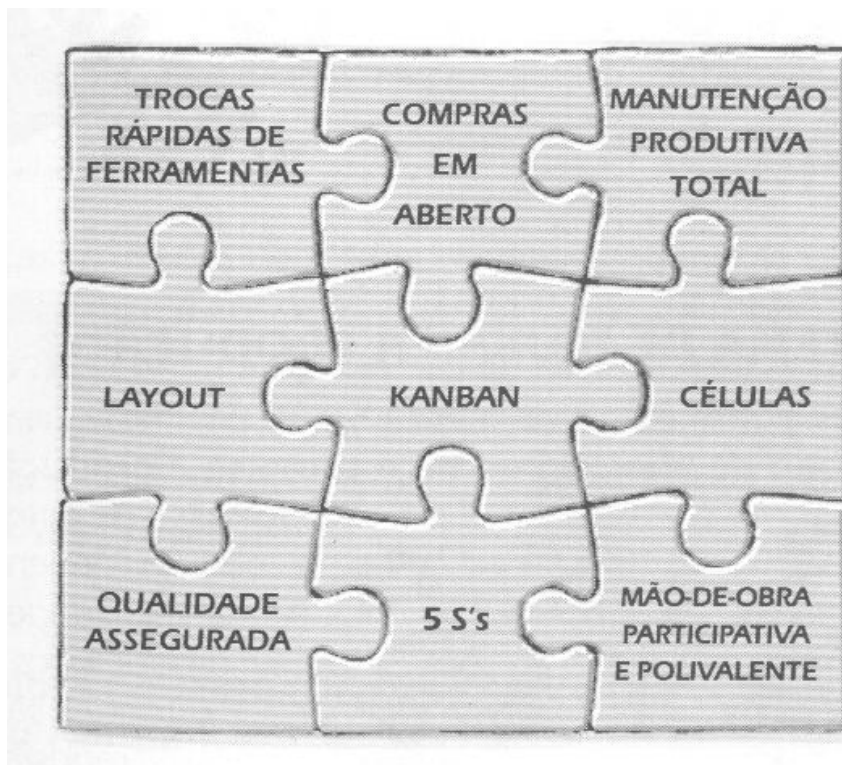


Figura 9 – Ferramentas JIT

Fonte: Desenho baseado na relação de técnicas JIT de Slack *et al.* (1999)

O caminho do JIT não garante que a empresa irá trabalhar com estoque zero, mas garante que todos os operadores estarão se empenhando diariamente em reduzir mais e mais os estoques (SANDRAS, 1995).

Para que esse processo possa acontecer e para que o próprio operador possa controlar a quantidade que seu posto estará produzindo e estocando, é necessário inverter o sistema de produção, de empurrado para puxado. A célula ou operador anterior, sempre estará produzindo para atender às necessidades do processo imediatamente posterior ao seu, nunca estará produzindo contra uma ordem de produção para produzir estoques que serão futuramente usados (SLACK *et al.*, 1999).

Para controlar as quantidades produzidas entre os processos e garantir que a operação anterior só irá produzir mediante a demanda da operação posterior, a Toyota criou uma ferramenta de controle visual, via cartões, chamada de sistema Kanban, que será abordado a seguir.

4.3 O Sistema Kanban

O Sistema Kanban é uma técnica de gestão de materiais e de produção, um método empregado para puxar os materiais, para repor a quantidade requerida pelo cliente ou pelo processo seguinte, portanto, é o oposto do sistema tradicional que empurra o material para o processo seguinte ou para o estoque com base numa expectativa de consumo, previsão ou plano. O Kanban deve ser um sistema simples de autocontrole da quantidade de materiais que flui pelo chão-de-fábrica (MOURA, 2007).

Moura (2007) cita que o Kanban pode ser classificado de acordo com dois critérios:

- Conforme a sua utilidade: o cartão pode representar um Kanban de produção, que serve para controlar o momento de produzir determinada peça num processo produtivo, e um Kanban de transporte, que serve para controlar o momento de transportar uma peça dentro de um processo produtivo;

- Conforme o seu funcionamento: um sistema Kanban pode ser classificado em clássico (controlado por cartões) ou em outros tipos de Kanbans, dentre eles aqueles que usam algum tipo de sinal eletrônico para controlar o processo e a movimentação.

O Kanban clássico será chamado nesse trabalho de Kanban da Toyota por se aproximar do formato original do Kanban inventado nessa empresa.

Dentro do grupo de outros tipos de Kanban, o Kanban Eletrônico interessa a esse estudo por ser objeto do mesmo.

4.3.1 O Kanban da Toyota

O Kanban é um método que serve para operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado utilizado na abordagem de produção enxuta (SLACK *et al.*, 1999).

Dentro da abordagem de produção enxuta, o Kanban – método de controle visual da produção e movimentação - tem sido uma ferramenta bastante difundida e aplicada, visando reduzir os estoques de matérias-primas e materiais em processo e para dar uma maior flexibilidade às linhas de produção para responder às demandas dos clientes (MOURA, 2007).

Moura (2007) define Kanban ou sistema de Kanban como sendo qualquer sistema de administração da produção que se utiliza de Kanbans nos seus sistemas de controle.

Segundo Moura (2007), o Kanban é um sistema de controle do fluxo dos materiais utilizados nos processos produtivos enxutos, sendo expresso em três formas de controle: através dos cartões Kanban, através de delimitação da área e através do retorno das embalagens vazias. Nesse estudo, essas formas de controle são consideradas formas de controle tradicional.

4.3.1.1. O Controle do Kanban por Cartões

Ohno (1997) descreve o Kanban (cartão Kanban) como sendo um pequeno pedaço de papel envolvido em um envelope retangular de vinil utilizado para controlar o fluxo dos materiais dentro do processo produtivo (ver Figura 10).

KANBAN - ABASTECIMENTO DE LINHA: 4 - FOGÃO		
FORNECEDOR:	TIME: 1	CÉLULA: A
CÓDIGO: 70088738	DESCRIÇÃO: CAV 56 GR LAT LISA GRILL,CJ	LN: PC
EMBALAGEM: 1 K RR	QUANTIDADE: 18	DURAÇÃO: 0,25 HORA(S)
 <small>70088738_RECMA_SLM=04_</small>		

Figura 10 – Cartão Kanban

Fonte: Manuais da empresa estudada

Os cartões Kanban são usados para garantir que somente após o consumo das peças no estágio seguinte, seja dada autorização (envio do cartão) para que seja produzido um novo lote de peças. Essa lógica viabiliza a implantação do sistema puxado de produção, pois o cartão é o gatilho que dispara o processo produtivo sempre que o processo seguinte consome a peça (RIBEIRO, 2007).

O cálculo do número de cartões é o que determina a quantidade de material em estoque entre as etapas do processo produtivo e o número de cartões pode ser dado pela fórmula abaixo (MOURA, 2007):

$$n = \frac{D \times L (1 + \alpha)}{A}$$

n = número de cartões

D = demanda diária do item

L = lead time do processo

α = fator de segurança

A = quantidade por embalagem

Em uma versão mais detalhada, Moura (2007) abre o *lead time* nos fatores que o compõe:

$$n = \frac{D (T_e + T_p) \times (1 + \alpha)}{A}$$

T_e = tempo de espera

T_p = tempo de processamento

Para controlar a prioridade de produção, quando um posto de trabalho produz mais de um tipo de peça, é utilizado o quadro de controle do Kanban. Conforme pode ser visto na Figura 11, o quadro de Kanban é um painel de orientação e priorização, onde cada coluna representa um item, e as três faixas de cores que definem a sua criticidade. A lógica do uso do quadro é similar a de um semáforo, onde vermelho é o item extremamente crítico, amarelo é o item que exige atenção e verde é o item que está numa posição confortável de estoque. Na faixa branca fica um cartão pai que identifica quais cartões ou quais itens devem ser colocados em cada coluna (MOURA, 2007).

Sempre que um cartão estiver no quadro, significa que o material que ele representa foi utilizado no processo produtivo e o mesmo deve ser repostado. Quando o operador produz o material, ele retira o cartão do quadro e coloca, no contentor cheio, o cartão. Quando o processo seguinte esvazia um contentor, ele coloca o cartão novamente no quadro, sinalizando a necessidade de reposição para o processo que produz a peça.

No cartão pai, existe uma determinação de quantos cartões devem ser colocados na área verde, quantos na amarela e quantos na vermelha do quadro. Assim, à medida em que os materiais vão sendo utilizados, os operadores vão colocando os cartões no quadro, primeiro preenchendo a área verde, depois a amarela e por último a vermelha.

Quando um item já possui cartões na área vermelha, significa que ele vem sendo consumido há um bom tempo sem reposição e o tempo que resta para o processo repor os estoques é só o necessário para o *setup* e a produção do primeiro lote, portanto, o material precisa entrar em produção rapidamente.

O operador sempre irá iniciar a produção pelo item que se encontra na faixa vermelha ou crítica, dessa forma evitando a ruptura ou falta de material.

Assim que o operador concluir a produção de um lote ou embalagem da peça, ele deve retirar o cartão do quadro e colocar na embalagem. Quando o operador do processo seguinte utilizar aquele material que está na embalagem, ele deve pegar o cartão e colocar de volta no quadro, o que sinaliza novamente a necessidade para o processo anterior.

Dessa forma, quadro cheio de cartões significa que existe a necessidade de produção de uma grande quantidade de itens, quadro vazio significa que os estoques estão completos no nível exigido pelo Kanban, não sendo mais necessário produzir nenhum desses itens.

É essa lógica que faz com que o Kanban garanta que o material será sempre puxado pelo processo seguinte e sempre haverá apenas a quantidade necessária dos itens, não havendo desperdício de superprodução ou excesso de estoques.





				KANBAN INTERNO			
				Área:			
1	2	3	4	5	6	7	8
							
							
							
							

Figura 11 – Quadro de Kanban

Fonte: Moura (2007)

4.3.1.2. O Controle do Kanban pela Embalagem

O controle de Kanban através das embalagens é feito, preferencialmente, em processos mais simples com pouca variedade e pequena quantidade de itens, pois é difícil controlar as embalagens em circulação em processos complexos (MOURA, 2007).

A lógica seguida nesse sistema de Kanban é a mesma lógica seguida no sistema de Kanban por cartões, com a diferença que ao invés de emitir cartões e ter um quadro de controle, cada item possui uma embalagem com uma cor ou identificação destacada do item que a compõe e o número de embalagens no circuito é ajustado ao tamanho dos Kanbans calculados.

O controle é completamente visual, o operador vê qual item está com o maior número de embalagens vazias em relação ao seu total de embalagens e produz até encher todas as embalagens, passando então para a prioridade seguinte.

4.3.1.3. O Controle do Kanban pela Demarcação do Piso

Mais utilizado em processos simples com pouca variedade e volume constante de produção, a delimitação através de marcações no piso segue a mesma lógica do controle por cartões sem fazer o uso do cartão ou das embalagens como mecanismo de controle (MOURA, 2007).

O Kanban de piso é controlado por pinturas de demarcação nas áreas do piso destinadas aos itens, sendo que cada item tem um box (uma determinada área) que comporta a quantidade suficiente de itens definida no cálculo do kanban.

Nesse sistema, o operador prioriza o seu trabalho, olhando a área que está mais vazia.

4.3.1.4. Kanban Externo

O Kanban pode ser aplicado tanto internamente, como forma de controlar as quantidades de produtos e componentes a serem produzidos, quanto externamente no relacionamento com o fornecedor, em que esse deixa de abastecer a fábrica no sistema tradicional de abastecimento, baseado num pedido formal e calculado com base no lote econômico de compra, e passa a abastecer a fábrica de forma repetitiva em função do consumo de matéria-prima via kanban.

O controle do nível de estoque pode ser aplicado de forma próxima àquela desenhada por Ohno e Shigeo Shingo no Sistema Toyota de Produção, no qual o mecanismo que informa ao operador quantas peças devem ser produzidas, e ao fornecedor, quantas peças

devem ser entregues, é o cartão Kanban ou mesmo as embalagens vazias (MOURA, 2007; SLACK *et al.*, 1999; OHNO 1997; SHINGO; 1996; MARTINS E LAUGENI, 1998).

Moura (2007) diz que existem quatro métodos para puxar o material dos fornecedores através do Kanban:

- Método de Sinais: O fornecedor recebe um cartão ou uma embalagem vazia indicando que é necessário fazer uma reposição do material.

- Método Dinâmico: regularmente é enviada ao fornecedor a necessidade de material, seja via um relatório ou planilha enviada por e-mail ou fax.

- Método de Seqüência em Tempo Real: é passada para o fornecedor, a seqüência real de montagem e ele fica responsável por fazer o abastecimento na hora de montagem.

- Método da Seqüência em Lotes: a seqüência de produção é agrupada em lotes e o fornecedor fica responsável por entregar os próximos lotes de produção com antecedência.

Para o Kanban externo, a fórmula do Kanban sofre uma pequena adaptação, o tempo de processo é substituído pelo lead time de transporte e o tempo de espera pelo intervalo de tempo entre uma entrega e outra, aplicável aos sistemas de coleta/entrega com gatilho em tempo como o Milk Run¹ (MOURA, 2007):

Fórmula do Kanban interno:

$$n = \frac{D (T_e + T_p) \times (1 + \alpha)}{A}$$

Fórmula do Kanban externo:

$$n = \frac{D (F + LT) \times (1 + \alpha)}{A}$$

F = frequência de entrega

LT = lead time de transporte

¹ O Milk Run é um sistema de coleta baseado na experiência do leiteiro, em que caminhões da fábrica ou de um prestador de serviços de transportes parceiro da fábrica passam com frequência programada nos fornecedores para fazer a coleta dos itens necessários à produção daquele período. Geralmente as coletas são feitas com frequência baixa, de um dia ou mais de uma vez por dia, para garantir a sincronia do processo de fabricação da fábrica com os seus fornecedores. As quantidades a serem coletadas podem ser definidas por um cartão de Kanban (MOURA E BOTTER, 2002).

4.3.1.5 As Implicações de Volume, Variedade e Lead-time no Kanban

Segundo Moura (2007), o Kanban exige repetitividade no processo e os processos para itens não repetitivos não podem ser incluídos no Kanban. Imaginando um item que vai ser usado uma vez em um único projeto, não faz sentido dimensionar e manter um estoque de Kanban, tendo em vista que ele não será usado novamente. As peças usadas no Kanban devem ser usadas toda semana, se possível todos os dias. Isso leva a conclusão de que itens específicos de produtos que não são produzidos com frequência nas linhas de produção acabam não aderindo a esse sistema, sendo melhor trabalhar com os mesmos sob um regime de encomenda, nesse caso usando o MRP.

Existem também restrições físicas a aplicação do Kanban, sendo uma situação enfrentada as importações que possuem *lead times* longos, de 45 a 90 dias, e um alto custo de transporte e desembaraço aduaneiro, o que estimula a compra dos itens em lotes maiores para redução do custo de transação também usando MRP.

4.3.2. Kanban Eletrônico

Nos itens anteriores, foi verificado que o Kanban é uma das ferramentas da produção enxuta utilizada para controlar o fluxo dos materiais nos processos produtivos e para manter os inventários enxutos.

Observou-se também que, em paralelo com a difusão do *lean manufacturing* e das práticas de Gestão da Cadeia de Suprimentos, houve o desenvolvimento do Comércio Eletrônico e de soluções de EDI e WEB para programação do suprimento de fábricas e para a coordenação da cadeia de suprimentos.

Nos últimos anos, muitas empresas têm feito investimentos em ferramentas de integração na WEB, seja para compartilhar informações estratégicas ou para trocar informações transacionais como as notas fiscais e os pedidos de compra. Uma solução desenvolvida nesse sentido é o Kanban Eletrônico, objeto desse estudo.

O Kanban Eletrônico se caracteriza pelo o uso de tecnologia da informação como forma de controle do Kanban, ao invés dos tradicionais cartões de Kanban, embalagens e demarcações no piso de fábrica.

Um Kanban Eletrônico é caracterizado por seguir as mesmas premissas de simplicidade, baixos estoques e produção puxada, o mesmo sistema de dimensionamento do

número de cartões e de envolvimento de trabalho em equipe necessários ao bom funcionamento do Kanban tradicional. A diferença em essência está no uso da internet e outras tecnologias de informação em substituição aos tradicionais cartões de Kanban (VIEGAS E CANTO, 2005; WAN E CHEN, 2007; AMANN *et al.*, 2007).

Viegas e Canto (2005), em um estudo realizado na Johnson Controls, evidenciam que a mesma está atuando com um sistema de Kanban Eletrônico via internet e concluem que o mesmo tem uma série de benefícios para a empresa, entre eles: a grande capacidade de atualizar os dados relativos às mudanças de demanda do mercado, a agilidade e a confiabilidade da informação.

5. O KANBAN NA EMPRESA ESTUDADA

5.1. A Empresa

A empresa estuda é uma multinacional, fabricante de eletrodomésticos no segmento da linha branca, que está entre os quatro maiores *players* e participação de mercado no Brasil e no mundo. Ela possui cinco unidades produtivas no Brasil, sendo distribuídas entre as regiões Sul, Sudeste e Norte.

A unidade que será estudada fica na região sudeste e é responsável pela produção de eletrodomésticos de médio porte.

5.2. A Evolução do Kanban na Empresa Estudada

O Kanban, na empresa estudada teve seu movimento iniciado, em meados do ano de 1995, por iniciativa dos supervisores da então chamada LOA (Logística Operacional de Apoio) que se reportava à gerência de produção junto com alguns supervisores e gerentes de manufatura. Eles iniciaram a estruturação de um sistema de quadros e cartões que tinha como objetivo controlar o abastecimento das linhas e o abastecimento dos fornecedores ao estoque da fábrica (supermercado). Não foi considerado o Kanban para controlar a produção na linha, pois o fluxo nela é puxado por uma esteira e as quantidades são controladas por ordens de produção emitidas pelo MRP para o início da linha de montagem.

De 1995 até 2001, houve muita instabilidade na utilização do sistema Kanban dentro das fábricas desta empresa. Após esse período, o que mais impactou a consolidação do sistema Kanban foi a adoção, por parte da empresa, de uma estratégia de constante inovação do seu portfólio de produtos para competir no mercado cada vez mais acirrado de linha branca no país.

Essa estratégia fez com que o portfólio de produtos da empresa se tornasse muito grande com alguns produtos de produção diária e outros com produção limitada a lotes de produção esporádicos para atendimento a demandas específicas. Além disso, os produtos passaram a ter um ciclo de vida cada vez mais curto com o constante lançamento de novas versões ao mercado.

Esse ambiente, somado a um Kanban implantado em apenas uma parte dos itens e sem um amplo programa de produção enxuta para gerar as melhorias necessárias e

solucionar os problemas encontrados com a redução dos estoques, levou o sistema de Kanban da empresa quase ao descrédito no período mencionado anteriormente.

Em 2001, a participação do Kanban (que funcionava via cartões e planilhas) no volume de material abastecido na sua principal fábrica (matriz) oscilava entre 20% e 30% do total. Nesse caso, o almoxarifado de componentes dos fornecedores era controlado uma parte pelo sistema Kanban e outro pelo nível de estoque do MRP. O sistema tinha dificuldades de lidar com as grandes mudanças de programação do *mix* de produção. Muitas mudanças no *mix* de produção aconteciam após a geração e liberação dos cartões para os fornecedores da fábrica, o que exigia *follow-up* intenso e freqüentes redimensionamentos do número de cartões.

Nesta época, começaram a haver as primeiras iniciativas de desenvolvimento de um sistema Kanban via internet para os fornecedores externos, com o qual a empresa buscava um sistema mais rápido para atualizar e mais fácil de ser visualizado pelos fornecedores.

No final de 2002, a empresa começou um processo de reestruturação da área de Logística criando uma divisão, hoje diretoria, de *Supply Chain*, que teria como seu principal objetivo a gestão da demanda e da Cadeia de Suprimentos, buscando otimizar o processo de atendimento ao cliente, desde a previsão de vendas, planejamento das fábricas e planejamento dos fornecedores, até o atendimento efetivo do cliente.

Como pode ser visto na Figura 12, a antiga LOA passou a fazer parte dessa nova área na forma de uma gerência corporativa, e teria como sua responsabilidade garantir a captação de matéria-prima para atendimento do plano de produção com o menor estoque possível. Essa área então passou a ser chamada de Logística de Captação ou *Inbound Logistics*.

Como meio para atingir a sua meta de redução de estoques, a área de Logística de Captação tornou o funcionamento do Kanban com os fornecedores uma prioridade e novos recursos foram alocados para a consolidação do conceito e a construção da lógica e do software do Kanban Eletrônico, que ficou pronto no final de 2002.

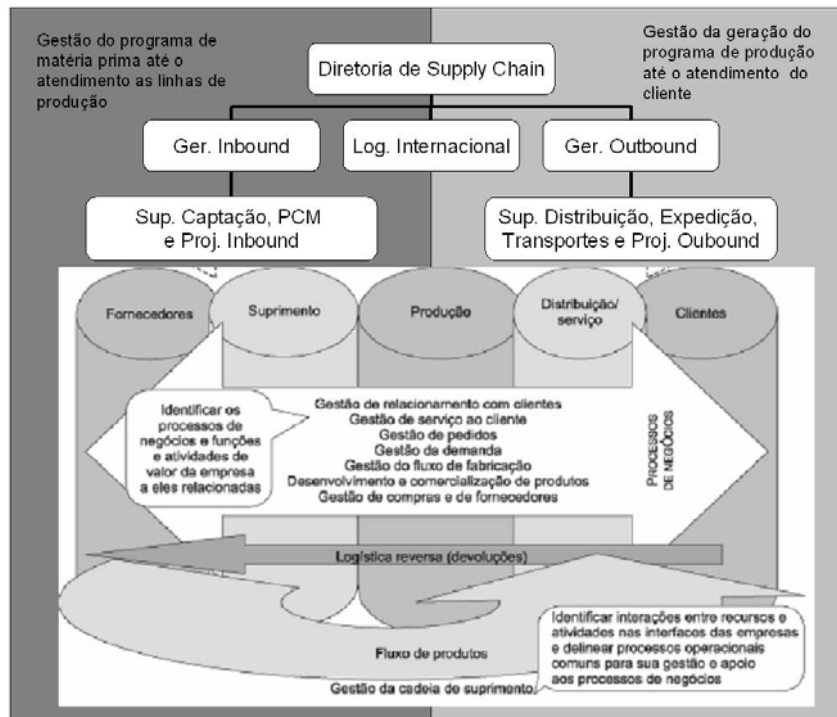


Figura 12 – Organização da área de Supply Chain na empresa estudada

Em 2003, o Kanban Eletrônico começou a ser implantado, substituindo o Kanban de cartões na sua abrangência de 30% na matriz da empresa. Junto com a implantação, houve um novo treinamento dos funcionários e fornecedores e a empresa começou a repensar a produção enxuta em seu processo como um todo.

Em 2004, o Kanban Eletrônico já abrangia 35% do volume de material de abastecimento na matriz, e o que limitava a sua expansão era a dificuldade de inclusão de novos fornecedores em função do aumento no custo de transportes.

Em 2005, foi dado início a expansão do programa para a segunda maior unidade da empresa no interior de São Paulo, onde as dificuldades com transportes eram ainda maiores. Nessa planta, a implantação é suportada pela metodologia de pesquisa-ação com intuito de identificar os seus reais ganhos.

Em 2005, foi lançado um programa de *milk-run*, coleta programada, que veio a suportar o aumento de frequência de coleta nos fornecedores sem onerar o custo de transportes, o que deu início a retomada do crescimento da participação do Kanban no fornecimento de matéria-prima para as duas plantas.

Em 2006, 55% do volume de material abastecido pelas empresas era abastecido via Kanban.

Em 2007, o projeto chega ao seu limite de penetração nas duas plantas, ficando fora do Kanban apenas os itens importados com *lead time* muito longos e os componentes específicos de produtos com giro muito baixo, classificados como *make to order*.

5.3. Kanban Eletrônico Versus Kanban Tradicional na Empresa Estudada

Conforme a Figura 13, a organização estudada trabalhava com o Kanban no sistema tradicional, dentro dos moldes do Kanban da Toyota, emitindo cartões e planilhas e enviando para os fornecedores para reposição dos estoques. Conforme Moura (2007), Kanban externo nesses moldes se classifica como um Kanban de método dinâmico de puxar materiais dos fornecedores.

5.3.1 O Sistema de Kanban Tradicional

A lógica do Kanban tradicional funcionava da seguinte maneira:

1) Os fornecedores recebiam da empresa estudada um pedido consolidado de toda a necessidade do mês para todos os itens que eles forneciam via fax ou email. Esse pedido serve para o fornecedor planejar a sua produção e a compra de matéria-prima, porém o abastecimento é feito através do Kanban em planilhas e cartões;

2) Eram elaboradas planilhas (uma para cada fornecedor), mensalmente, pela área de planejamento da empresa estudada. Estas planilhas contém o dimensionamento do Kanban para o mês baseado no Plano Mestre de Produção, sendo expresso em número de cartões para cada item. As planilhas são enviadas para os almoxarifes responsáveis pelos itens;

3) Para os fornecedores num raio de 100 km, eram emitidos cartões para os itens, conforme o dimensionamento da planilha, com base na fórmula do Kanban apresentada no capítulo 4. Toda vez que o motorista ia fazer uma entrega, o almoxarife lhe devolvia os cartões referentes ao material que foi consumido entre uma entrega e outra;

4) Para os fornecedores mais distantes, a própria planilha é usada como mecanismo para informar ao fornecedor as necessidades. Elas são preenchidas, todos os dias pela manhã, através de uma contagem física feita pelo almoxarife do item. O saldo contado é apontado na planilha e enviado por e-mail ao fornecedor;

5) Com base nos cartões ou na planilha recebida, o fornecedor planeja sua próxima entrega.

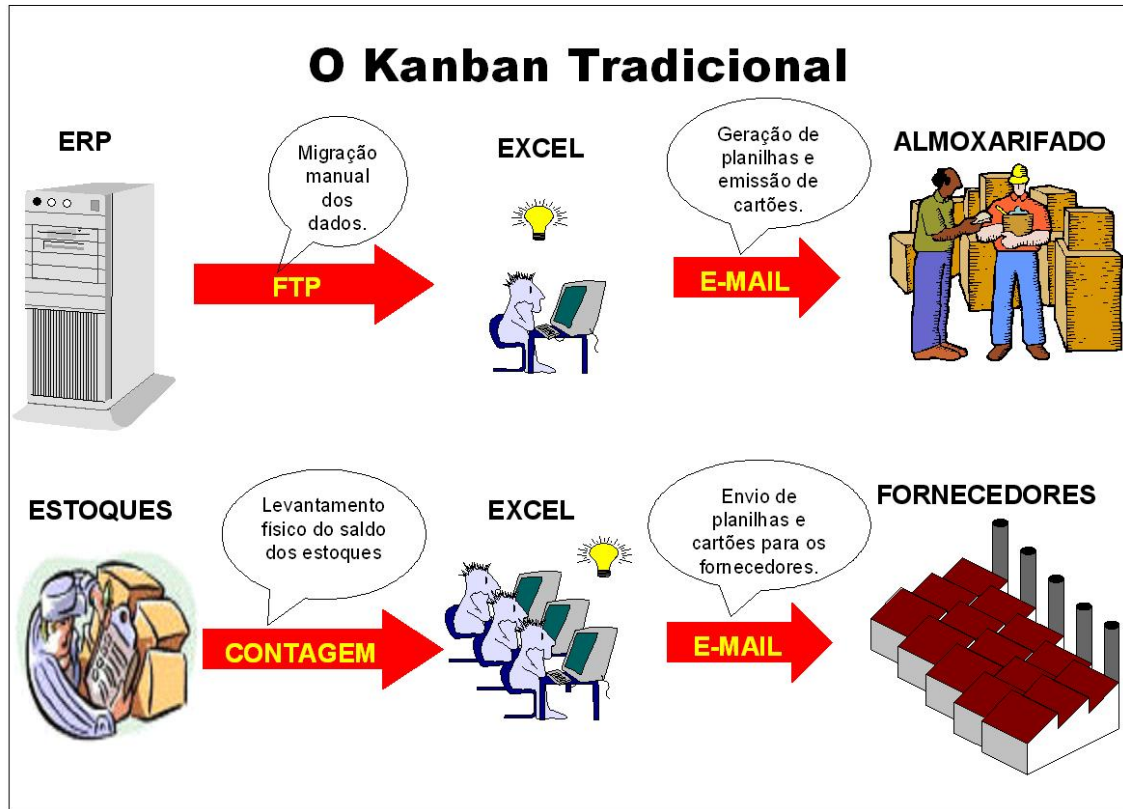


Figura 13 - Kanban Tradicional da empresa estudada

A aplicação do Kanban, nesse formato, apresentava muitas dificuldades, perdas de cartões, atrasos no dimensionamento dos números de cartões, mudanças de volume não atualizadas e outros, que acabavam por causar excesso ou falta de estoques, paradas de linha e exigiam um intenso *follow-up* junto aos fornecedores.

5.3.2 O Sistema de Kanban Eletrônico

Com o objetivo de melhorar esse processo, a empresa desenvolveu um software de Kanban Eletrônico que coleta os dados da demanda diretamente do módulo de MRP da empresa, planeja o dimensionamento dos Kanbans semanalmente e disponibiliza esse juntamente com o saldo real do estoque de cada item na internet, para que o fornecedor possa realizar o abastecimento, caso seja necessário. A Figura 14 mostra o fluxo de informação do sistema.

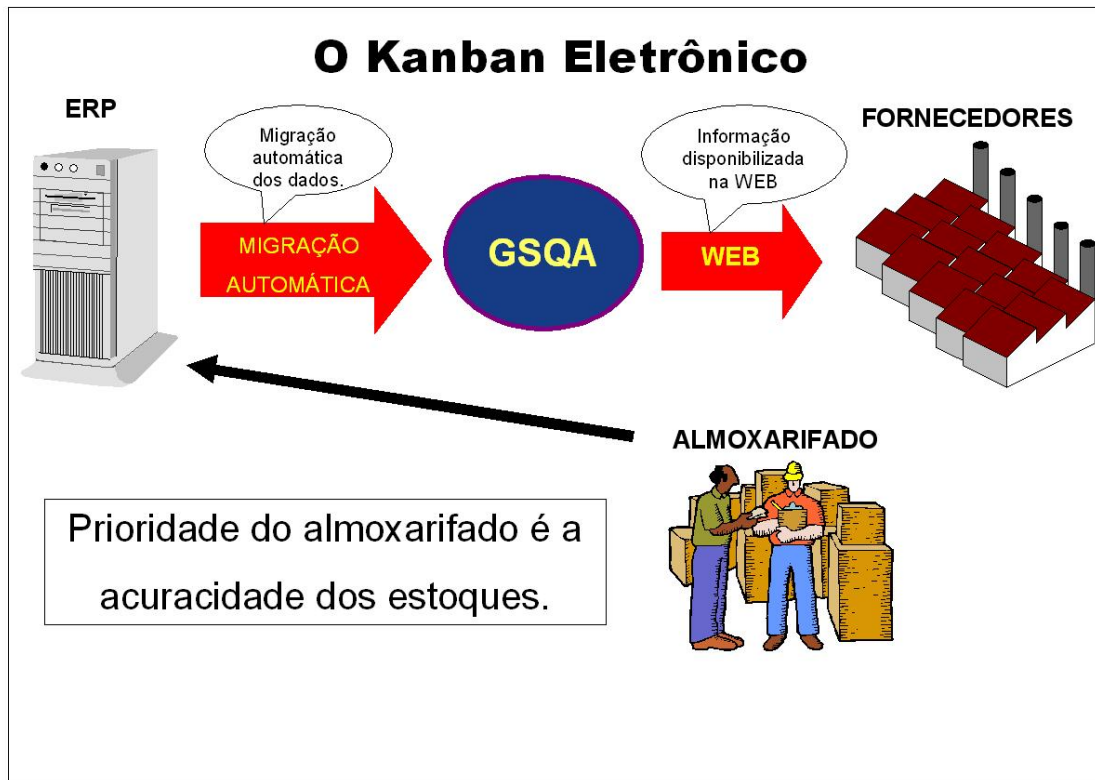


Figura 14. Kanban Eletrônico na empresa estudada

O sistema de Kanban Eletrônico promoveu a atividade de gerenciamento do Kanban, que anteriormente eram disponibilizadas via cartão ou planilha, e com o novo sistema as informações passam a ser disponibilizada de forma eletrônica (via Web) da seguinte maneira:

1) O sistema de Kanban Eletrônico é suportado por um banco de dados SQL, e semanalmente, toda quinta feira, faz automaticamente uma importação da demanda da próxima semana, após a explosão do MRP, do banco de dados Oracle do ERP da Empresa (People Soft). Os itens que não estão cadastrados como Kanbans são desconsiderados e devem ser programados diretamente do ERP da empresa pelos programadores de matéria prima. Com os dados de demanda por item, o sistema calcula o número total de cartões Kanban (estoque máximo) e o número de cartões na faixa crítica ou vermelha do Kanban (estoque mínimo).

2) O cálculo do número total de cartões ($N^{\circ}C$) é feito com base na adaptação da fórmula tradicional (conforme Moura, 2007) de Kanban de fornecimento, que é a multiplicação da demanda (D) (média das três maiores demandas da semana em dias) pela soma do *lead time* (L) com a frequência de entrega (F) e o estoque de segurança (ES), tendo

seu resultado dividido pelo múltiplo de entrega, ou seja, a quantidade de peças por embalagem(QE):

$${}^{\circ}\text{C}=(\text{D}*(\text{L}+\text{F}+\text{ES}))/\text{QE}.$$

3) O cálculo da faixa crítica (estoque mínimo ou faixa vermelha do Kanban) é dado *pelo lead time* (L) vezes a demanda (D), sendo seu objetivo que o alerta dado pelo estoque mínimo ocorra quando ainda há tempo para uma entrega emergencial.

4) O sistema de Kanban Eletrônico importa do ERP três vezes ao dia o saldo dos estoques disponíveis de matéria-prima para disponibilizar ao fornecedor de modo que ele reponha as quantidades estabelecidas. Isso ocorre as 06:30h da manhã, as 14:30h da tarde e as 21h da noite, isto é, no início de cada turno de produção. O apontamento da retirada de componentes do almoxarifado é *online*.

5) O fornecedor tem acesso a qualquer hora do dia ao total de cartões dos seus itens e ao saldo disponível na empresa estudada no momento da última atualização, para que faça entrega da quantidade necessária com fins de completar a diferença entre o saldo da última atualização de estoques e o máximo de cartões. Com esse processo, o fornecedor não depende da chegada do cartão ou da planilha para programar sua entrega, bastando acessar o sistema na internet, verificar a diferença entre o estoque máximo e o atual e fazer a entrega da quantidade para a empresa cliente.

6) A entrega é feita em horários pré-definidos, de acordo com as rotas do sistema de coletas *Milk Run* adotado pela empresa. Dessa forma, o gatilho que dispara a reposição do Kanban é o tempo. Uma ou duas horas antes da coleta, o fornecedor deve acessar o sistema, verificar as quantidades de Kanban e quanto falta para completar o máximo, separar a carga, faturar e deixar o material unitizado em palete e pronto para a retirada. Cada empresa fornecedora tem uma frequência e horário de visita bem definido, sendo que em 70% dos fornecedores é feita uma coleta diária, no restante a coleta é feita duas vezes por dia ou a cada dois dias. Caso algum item entre na faixa vermelha, cabe ao fornecedor providenciar uma entrega emergencial para a fábrica.

7) A figura 15 mostra a forma como o fornecedor vê a informação no sistema de Kanban Eletrônico. Ele consegue ver o código do item, a descrição, a revisão do desenho do item, a embalagem, o *lead time* em dias, o fator de frequência de entrega por dia, o múltiplo de lote, que nada mais é que a quantidade por embalagem, a demanda, o estoque mínimo ou faixa crítica do Kanban, o estoque máximo, ou total de cartões que representam

uma quantidade de embalagens, e o estoque do momento em que é feita a leitura, também em múltiplo da embalagem.

Código do Item	Descrição do Item	Revisão do Desenho	Embalagem	Lead Time	Frequência	Múltiplo de Lote	Demanda	Estoque Mínimo - Faixa	Estoque Máximo - Total	Estoque Atual
606060	@@@@@@@@	60	RACK 36	1	1	500	1000	2	6	4

Figura 15: Kanban Eletrônico (vista do fornecedor)

Fonte: Visão Parcial da Tela do Sistema da Empresa (2008)

5.4. O processo de implantação do Kanban Eletrônico

Apesar do desenvolvimento de um sistema legado de Kanban Eletrônico ter sido um grande desafio para a empresa estudada, o maior desafio foi a sua implantação que incluiu: a definição do time de implantação, a seleção dos fornecedores e itens, o processo de negociação, treinamento e testes.

5.4.1. O Time

Para colocar o novo sistema em funcionamento, várias pessoas foram envolvidas:

- os analistas de projeto, que conduziam o processo, davam suporte técnico e treinamento aos demais envolvidos e aos fornecedores acompanharam a evolução das entregas e a incorporação do sistema;
- os programadores de materiais, que ficaram responsáveis por incluir o fornecedor definitivamente no processo, fazer o monitoramento da evolução das entregas e agir aos imprevistos;
- os compradores, que forneceram apoio nas negociações difíceis com fornecedores resistentes à mudança;
- os almoxarifés, que mudaram sua forma de trabalhar para manter os estoques atualizados dentro dos horários de atualização do sistema;
- a gerência, que sempre esteve com a equipe nas negociações mais tensas com os fornecedores mais difíceis;
- a área de transportes, que ajudou a mudar a forma de pensar a lógica da captação da matéria-prima com a implantação do *Milk Run*.

5.4.2. A Seleção dos Fornecedores e Itens

Dois foram os critérios que serviram para nortear os envolvidos na escolha dos fornecedores:

- a meta da companhia por redução dos estoques, que fez com que o projeto priorizasse os fornecedores que têm os maiores volumes financeiros em peças, classificados pelo método ABC.

- baseado nas considerações de Moura (2007) nas quais ele define as características mais aderentes ao Kanban, levando a priorizar fornecedores que possuíam itens com repetitividade e sem obstáculos físicos à aderência ao sistema Kanban, tais como os itens importados com grandes *lead times*.

Nem todos os itens dos fornecedores escolhidos passaram a ser geridos com Kanban. Por exemplo, um fornecedor com 10 itens pode ter 7 itens com repetitividade, que integraram o Kanban e 3 itens sem repetitividade, que continuaram a ser planejados num regime de encomendas via MRP.

5.4.3. O Processo de Negociação

Após a definição dos fornecedores e itens, o próximo passo foi o convencimento do fornecedor de que ele deve deixar de aderir ao sistema de pedidos programados por MRP e passar a fazer entregas no sistema de Kanban. Isso foi feito através de uma reunião da equipe de projetos com as lideranças do fornecedor.

Essas reuniões da equipe de projetos com as lideranças dos fornecedores (gerentes e diretores em médias e grandes empresas, proprietários em pequenas empresas) e com as pessoas envolvidas no planejamento da fábrica e no atendimento ao cliente para apresentação do sistema e da proposta de trabalho, teve grande sucesso em convencê-los a aderirem ao sistema. Cerca de 70% dos fornecedores aceitavam imediatamente iniciar a implantação do Kanban e, nos outros 30%, houve resistência, sendo que foram necessárias novas reuniões, envolvendo a área de compra e os níveis gerenciais para concluir as negociações.

5.4.4. O Treinamento

Após a aceitação formal do fornecedor aos termos do novo sistema (documentada em ata de reunião – Anexo 1), as pessoas-chaves do setor de atendimento ao cliente e PCP (planejamento e controle de produção) passavam por um treinamento sobre como utilizar as informações do sistema para programar a sua fábrica e atender ao cliente da forma adequada.

Esse treinamento incluía discutir os conceitos básicos do *lean manufacturing*, o Kanban e o Kanban Eletrônico como a ferramenta que a empresa estudada adotou para eliminar o desperdício de excesso de estoques.

A partir do entendimento conceitual, o fornecedor passava pelo treinamento de como usar a ferramenta, como interpretar as informações no sistema de Kanban e como usá-las para planejar a puxada de materiais dentro da sua fábrica, ficando, porém, a seu critério, implantar a produção enxuta também no seu processo produtivo. Era exigido pela empresa estudada apenas a entrega dos materiais em pequenos lotes, conforme o solicitado pelo Kanban Eletrônico.

5.4.5. Os Testes

Depois de treinados, os funcionários do fornecedor ganharam um tempo para se adaptar ao novo sistema. Nessa fase, apenas um ou dois itens eram entregues pelo sistema de Kanban Eletrônico e então a equipe de projetos, junto com a programação de materiais, acompanhavam diariamente a evolução das entregas dos itens por parte do fornecedor. Eram também monitoradas a evolução do consumo dos itens, a evolução do estoque na empresa estudada, a evolução do estoque no fornecedor e as dificuldades do fornecedor em fazer os atendimentos em pequenos lotes. Este processo era feito até ambos terem confiança de que o sistema permitia fazer o atendimento com segurança e otimizando o processo.

5.4.6. As Dificuldades

Muitos fornecedores tiveram uma série de dificuldades ao aderir ao sistema devido seu planejamento ser de 30 dias, não estarem acostumados a fazer *set-ups* frequentes no seu processo e nem de trabalhar de forma puxada. Cada fornecedor, com apoio da equipe

de projetos, foi encontrando meios de melhorar seu planejamento de forma a aderir ao sistema.

Um exemplo de empresa que teve grande dificuldade de entrar no processo de Kanban foi uma fundição de alumínio, que aqui é tratada como Fundição X. Devido ao processo de fundição e usinagem do alumínio ser muito complexo e envolver *set-ups* longos, em torno de 6 horas, a Fundição X sentia-se confortável em receber grandes pedidos mensais, produzir todo o material do mês de um modelo, depois mudar para outro, e assim sucessivamente, mantendo de um a dois meses de estoque de cada item, porém, sem flexibilidade para ajustes que pudessem ocorrer dentro do mês.

A resistência da Fundição X em trabalhar com o Kanban foi muito grande no começo, sendo que a área administrativa dessa empresa não se sentia segura em não ter um pedido firme da produção total do mês e, como seu processo não havia mudado, ela ainda tinha necessidade de produzir grandes lotes para otimizar o *set-up* das máquinas. Essa produção era feita com base na previsão de consumo fornecida pela empresa estudada, porém sem a garantia da produção puxada, visto que o sistema de entrega era Kanban.

Todo final do mês havia sobras e faltas de diferentes itens e discussões entre a empresa e a Fundição X, a última exigindo pagamento pelos *set-ups* adicionais para atender as faltas e querendo faturar os excessos (mesmo o Kanban não exigindo) e a primeira exigindo pagamento das paradas de linha causadas pela faltas.

Outro problema grande na Fundição X que ocorria era a falta de embalagens devido ao excesso de produção. Como todas as embalagens do circuito ficavam cheias com os materiais que foram produzidos em excesso, faltavam embalagens para acomodar os itens realmente necessários, gerando necessidade de utilização de embalagens inadequadas, sejam descartáveis ou alugadas, mas que agregavam custos não previstos nem pelo cliente nem pelo fornecedor.

Em conjunto, a equipe de projetos e o fornecedor discutiram o que cada um poderia ceder e chegaram a um modelo melhor de trabalho, onde o fornecedor reduziu seu tempo de *set-up* e passou a produzir lotes semanais, que ficavam mais próximos da realidade de consumo da empresa estudada. Como segurança, para absorver as variações de processo, o equivalente a um lote de Kanban a mais era produzido toda semana.

Como consequência, no final do mês, caso não houvesse grandes variações na última semana, a Fundição X teria apenas um lote de material em estoque. Caso houvesse variações, poderiam sobrar dois lotes de um material e zerar outro, mas nunca havia sobra tão

grande que comprometesse a rentabilidade da Fundação X ou que gerasse falta de embalagens no circuito, bem como não ocorriam faltas de materiais tão representativas a ponto de parar o processo produtivo da empresa estudada.

Uma das dificuldades encontradas no meio do processo de implantação foi o aumento dos custos de transporte, pois grande parte dos fornecedores fazia suas próprias entregas. O aumento da frequência tornou o custo muito oneroso para o fornecedor, o que levou a empresa estudada a mudar o seu sistema de transporte, assumindo a gestão e os custos dos mesmos em troca de um desconto equivalente no valor dos materiais faturados e adotando o *milk-run* como forma de otimizar todo o sistema.

5.4.7. O Milk Run

Para suportar o aumento na frequência de entrega imposto pelo Kanban Eletrônico, a empresa estudada adotou os conceitos do *Milk Run* para operar um sistema de coletas programadas nos seus fornecedores. Com isso, muitos fornecedores, que faziam entregas mensais, quinzenais ou semanais para otimização da ocupação dos caminhões e, conseqüentemente, para a redução dos custos de frete, passaram a fazer entregas a cada dois dias, diárias ou até duas vezes ao dia.

Na Figura 16, pode-se observar o fluxo sem *Milk Run*, onde diversos caminhões exclusivos de cada fornecedor faziam entregas direto na fábrica, e com isso, eram geradas filas enormes de descarga no recebimento, excesso de estoques (pois os fornecedores concentravam suas entregas para otimizar os fretes) e problemas de informação, tais como saber quais materiais estavam em que caminhão e sua localização.

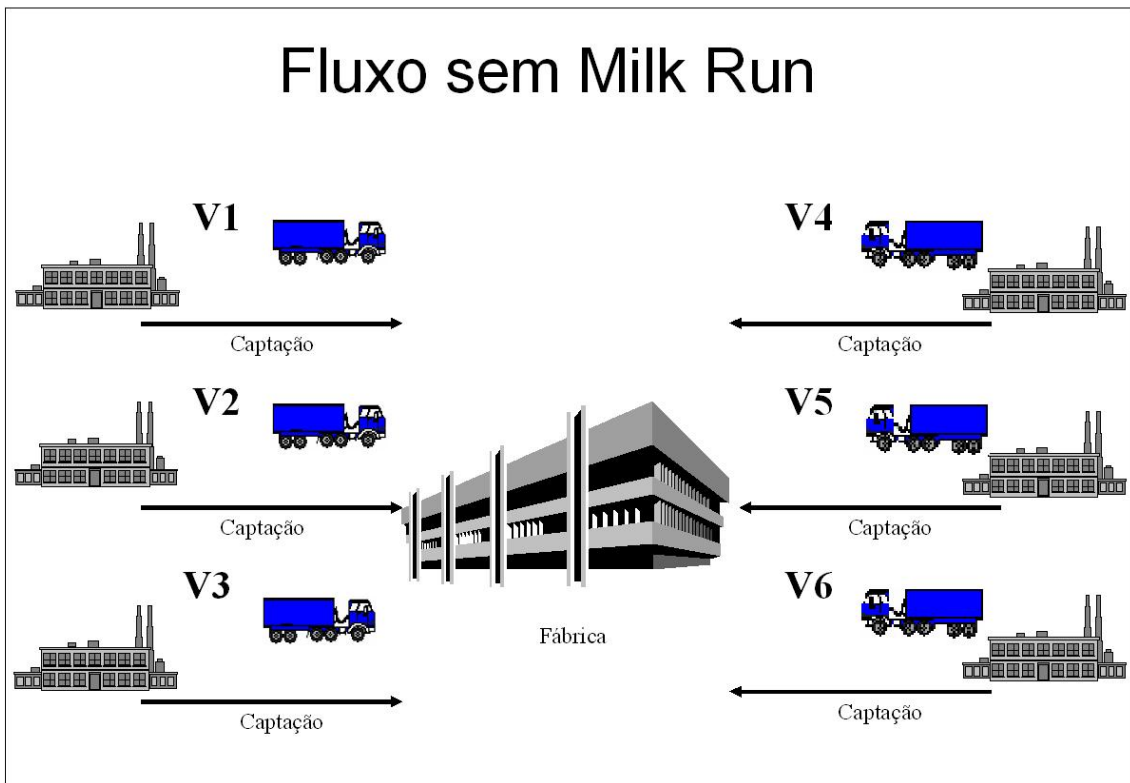


Figura 16: Fluxo de entrega de material sem Milk Run

No novo sistema, as rotas passaram a contar com horários programados de saída da fábrica, de chegada e saída em cada fornecedor e de retorno para fábrica. Esses horários passaram a estar disponíveis na interface do sistema Kanban Eletrônico na WEB.

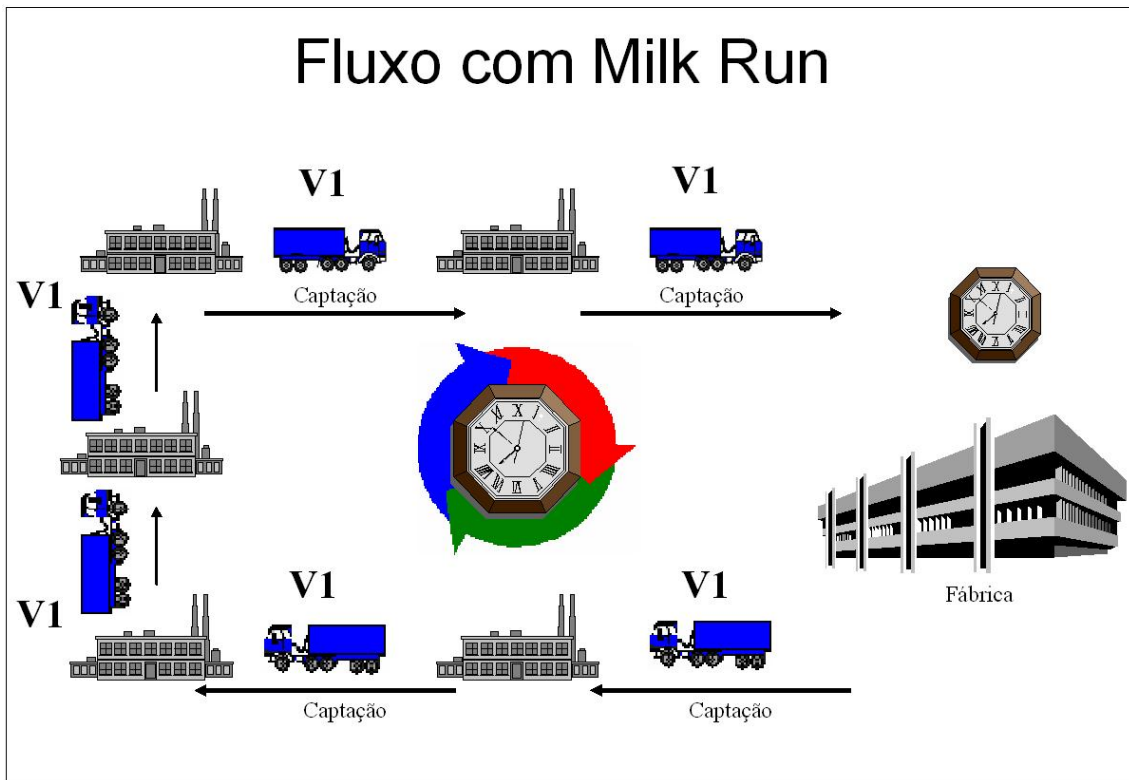


Figura 17: Fluxo de entrega de material com Milk Run

Com a implantação do sistema de *Milk Run*, a empresa estudada auferiu uma série de benefícios:

- Aumentando a frequência de entrega, a fábrica melhorou a proximidade do planejamento do fornecedor do seu planejamento. Ele passou a estar mais sensível à realidade da demanda da cliente;

- Melhorando a frequência de coletas sem onerar o custos de transporte, a empresa conseguiu viabilizar o Kanban sem penalizar o *trade off* entre transportes e estoques;

- Com a redução do número de caminhões na fábrica e o agendamento prévio dos horários, a empresa obteve uma maior racionalização das atividades de carga de embalagens retornáveis e descarga de materiais;

- Como os caminhões passaram a ter horários certos de carga e descarga, o *follow-up* de matéria-prima passou a ser mais sistematizado, bastando monitorar o cumprimento dos horários dos caminhões;

- Para viabilizar a implantação do Milk Run, foi necessária rever a política de embalagens que até então não tinha padrão definido, o que trouxe benefícios não só para a ocupação dos caminhões, bem como para a movimentação devido à carga vir unitizada em

palete e a armazenagem em porta palete. A Figura 19 mostra o palete e as embalagens padronizadas adotadas pela empresa.



Figura 19: Foto do conjunto pallet e tampa: unitização das embalagens retornáveis

5.4.8. A Abrangência

Cerca de 35% do volume de matéria-prima ficou fora da abrangência do projeto devido não ser compatível com o sistema Kanban, seja por baixa repetitividade ou por restrições físicas, como os itens importados. Esses itens continuaram a ser planejados em regime de entregas programadas (ou sob encomenda) utilizando-se do módulo de planejamento do MRP.

6. RESULTADOS ENCONTRADOS

Conforme apresentado o tópico referente à metodologia, este estudo analisa o impacto da implantação do Kanban Eletrônico numa montadora de produtos de linha branca. Os dados foram coletados por meio de pesquisa-ação, através de:

- realização de seminários com pessoas diretamente envolvidas na implantação desse sistema e no controle do abastecimento da fábrica no dia a dia;
- análise da evolução dos indicadores de participação do Kanban no total de material abastecido na fábrica e do giro dos estoques no período de implantação do Kanban Eletrônico;
- análise da evolução do estoque de alguns itens que tiveram o seu sistema de abastecimento alterado de tradicional para Kanban;
- análise de outros fatores que por ventura possam ter exercido influência sobre os estoques no período.

6.1. Seminários: Aplicação da Pesquisa-ação

A proposta metodológica desse trabalho, pesquisa-ação, prevê que o pesquisador está envolvido no processo de desenvolvimento da mudança junto com o seu objeto de estudo. Ele verifica o que seu objeto de estudo tem a revelar, analisa e intervém, quando necessário, fazendo proposições ou determinações e interagindo com o experimento de acordo com a sua percepção, julgamento e experiência. Após essa interação, o observador aguarda uma evolução e retorna ao objeto de estudo para ver se as suas proposições surtiram um efeito sobre o mesmo e esse processo é contínuo até a conclusão da mudança (COUGHLAN e COUGHALN, 2002).

Coughlan e Coughaln (2002) indicam que o processo de pesquisa-ação é composto por vários ciclos repetidos que são compostos por: coleta de dados, conferência dos dados, análise dos dados, plano de ação, implementação e evolução.

A forma que Thiollent (1988) sugere para realizar a pesquisa-ação é através dos seminários de pesquisa, em que o pesquisador interage com o objeto do estudo discutindo todas as etapas e repetindo as mesmas a cada seminário.

Ao longo da pesquisa e da implantação do Kanban Eletrônico na empresa estudada, foram realizados três seminários com objetivo de coletar dados e produzir teorias. O roteiro dos seminários pode ser visto no Apêndice 1.

6.1.1 Seminário I: Primeiro Ciclo

O primeiro seminário foi realizado na metade do ano de 2006, quando estava sendo iniciada a implantação do sistema Kanban e Milk Run na filial de São Paulo da empresa estudada, e foram encontrados os seguintes dados:

6.1.1.1. Levantamento da Situação no Momento da Realização do Seminário:

No levantamento da situação atual foi encontrado que 38% de fornecedores já estavam incluídos no Kanban Eletrônico, porém enfrentavam uma série de dificuldades para atender às demandas da fábrica com o seu uso por diversos motivos, requerendo *follow-up* e programações paralelas ao sistema para evitar falhas na entrega e falta de matéria-prima na fábrica.

Dentre essas dificuldades levantados, as seguintes merecem destaque:

1. Ocorreu um forte aumento da demanda, troca de fornecedores e a terceirização de componentes que afetaram o dimensionamento das rotas de Milk Run e a capacidade dos fornecedores;
2. Problemas no cadastro dos itens no ERP (People Soft) impactando as demandas repassadas nas previsões e também os dimensionamentos dos Kanbans, o que gerou dúvidas nos fornecedores;
3. Existiam muitas embalagens fora do padrão e o aumento no volume de produção fez com que faltassem embalagens padrão para alguns fornecedores. Isso implicou em mais falta de espaço nos caminhões do Milk Run;
4. Alguns fornecedores, devido à saída de alguns de seus funcionários ou à falta de preocupação dos mesmos, não estavam sabendo usar corretamente o sistema e a informação de previsão para planejar a fábrica, bem como não possuíam estoque para pronto abastecimento da empresa estudada;

5. Foi identificado problema de falta de comprometimento de alguns fornecedores com o sistema. Estes em algumas situações não tinham estoque, não entregavam e não retornavam as informações;

6. Foi identificado um problema de falta de capacidade produtiva de alguns fornecedores e falta de capacidade de algumas das ferramentas (moldes e estampos) da empresa estudada alocadas nos fornecedores;

7. Foram verificadas dificuldades relativas a falta de tempo dos programadores e analistas para visitarem os fornecedores com problemas e para incluir novos fornecedores no sistema.

6.1.1.2. Plano de Ação

Com base nos diversos problemas identificados, foram eleitos pelo grupo seis itens que deveriam ser atacados com maior urgência e foram montados planos de ações para cada um deles:

Item 1. Foi identificada a necessidade de prever aumento de demanda e mudanças de fornecedores com antecedência e redimensionar o sistema, sendo definidas as seguintes ações:

1ª Desenvolver um simulador de Milk Run do sistema de Kanban para poder prever o impacto dos aumentos de volumes nas rotas;

2ª Criar uma rotina de simulação manual de capacidade das rotas Milk Run a ser executada mensalmente até a conclusão do novo sistema de simulação;

3ª Criar procedimento de comunicação do sistema de desenvolvimento dos itens com o gestor do Milk Run para que ele possa analisar o seu impacto nas rotas;

Item 2. Com relação ao problema de cadastros errados no ERP (People Soft) que geravam informações erradas para os fornecedores, foi proposta a seguinte ação:

- Criar uma força tarefa de revisão de parâmetros no ERP

Item 3. Diante do baixo nível de padronização das embalagens, foi definido:

- Levantamento dos fornecedores com problema e elaboração de plano de ação com data e prazo para mudança de embalagem ou complemento da quantidade no circuito.

Itens 4, 5 e 6. Referente aos fornecedores com problemas para atender o Kanban por falta de conhecimento, capacidade produtiva e comprometimento, foram eleitas as seguintes ações:

- 1ª Treinamento: Levantar fornecedores com dúvidas e re-treinar;
- 2ª Capacidade: Levantar fornecedores com problemas de capacidade e passar documento para engenharia de fábrica e compras requerendo aumento de capacidade;
- 3ª Comprometimento: Levantar fornecedores com problemas de comprometimento e passar para a área de compras.

6.1.2. Seminário II: Segundo Ciclo

O seminário II teve início com o *follow up* das ações definidas no seminário I. Abaixo segue uma posição sobre elas:

- 1ª Desenvolver um simulador de Milk Run do sistema de Kanban para poder prever o impacto dos aumentos de volumes nas rotas;
 - Essa ação continuava pendente devido à falta de recursos de pessoal e financeiro para construção do novo sistema.
- 2ª Criar uma rotina de simulação manual de capacidade das rotas Milk Run a ser executada mensalmente até a conclusão do novo sistema de simulação;
 - Essa ação foi concluída, porém a rotina não vinha sendo aplicada mensalmente devido à falta de agenda dos funcionários envolvidos.
- 3ª Criar procedimento de comunicação de SEDI's para o gestor do Milk Run para que ele possa analisar o seu impacto nas rotas;
 - Essa ação foi implantada.
- 4ª Criar uma força tarefa de revisão de parâmetros no ERP.
 - Ação implantada.
- 5ª Levantamento dos fornecedores com problema e elaboração de plano de ação com data e prazo para mudança de embalagem ou complemento da quantidade no circuito.
 - Ação parcialmente implantada em função da dificuldade de convencer os fornecedores a fazerem os investimentos necessários.
- 6ª Treinamento: Levantar fornecedores com dúvidas e re-treinar.
 - Ação implantada.
- 7ª Capacidade: Levantar fornecedores com problemas de capacidade e passar documento para engenharia de fábrica e compras requerendo aumento de capacidade.
 - Ação implantada.

8ª Comprometimento: Levantar fornecedores com problemas de comprometimento e passar para a área de compras.

- Ação implantada.

6.1.2.1 Levantamento da Situação no Momento da Realização do Seminário

No Seminário I cogitou-se um possível aumento na meta de participação do Kanban no total de matéria-prima fornecido pela linha branca, de 60 para 70%. Esse aumento foi descartado em função do aumento de itens importados e de itens de novos projetos com baixo volume, o que torna o Kanban não aplicável.

Houve um crescimento de 38 para 49% de participação no Kanban no total de matéria-prima abastecido na planta, o que confirma a evolução da implantação do projeto.

Foi constatado que boa parte das ações implantadas surtiu efeito no curto prazo, porém, com os aumentos de volume de produção, ainda persistem problemas ligados a capacidade dos fornecedores com relação à quantidade de embalagens no circuito e cumprimento das agendas.

Ocorreu também um aumento expressivo dos fretes extras em decorrência das necessidades de materiais urgentes, principalmente devido às mudanças do *mix* das linhas de produção.

Houve problemas com relação à comunicação entre a programação de materiais e de produção com o follow-up e recebimento dos materiais, fazendo com que materiais críticos não fossem descarregados na ordem esperada.

Em resumo foram levantados os seguintes pontos:

1- A falta de um simulador para as rotas de Milk Run e o fato da rotina de atualização não estar sendo executada de forma eficaz faz com que ainda ocorram problemas de falta de capacidade dos caminhões de coleta, exigindo caminhões extras.

2- Alguns fornecedores tiveram problema de qualidade, o que gerou necessidade de produção não planejada decorrente da não disponibilidade de componentes.

3- Cinco fornecedores apresentaram problemas para atender a demanda no período, causando a necessidade de produção não planejada em função da falta de componentes.

4- Falhas de comunicação do *follow up* com o fornecedor e o transportador fizeram com que tivessem itens eleitos como críticos que não foram priorizados no processo.

5- Um fornecedor pediu sua retirada do programa de Kanban, pois as variações de demanda foram muito intensas e ele, que produz em grandes lotes com base na previsão de consumo mensal, teve com isso os dois problemas:

a. Custos com *setups* adicionais devido à necessidade de complementar pouca quantidade adicional de produção que aumentaram no final do mês.

b. Custos altos de inventário por ter que acrescentar um alto nível de segurança nos estoques.

6- A entrada de novos projetos na fábrica com baixo volume aumentou sensivelmente o número de itens não Kanban.

6.1.2.2. Plano de Ação

Para atacar os problemas levantados no segundo seminário, foram elaboradas as seguintes ações:

1- Com fins de resolver de forma paliativa o problema da falta de revisão das rotas de *Milk Run*, definiu-se fazer um conjunto de melhorias no simulador manual para facilitar a sua atualização até o novo simulador ficar pronto;

2- Para atacar os problemas de qualidade dos componentes, definiu-se fazer uma campanha na área de qualidade para identificar as causas dos problemas e adotar ações preventivas;

3- Em relação aos fornecedores que não estavam atendendo às puxadas do Kanban, foi iniciada a criação do protocolo logístico, com penalidades para os fornecedores que não cumprissem com o seu papel no sistema de abastecimento, e este foi anexado ao contrato de compras, bem como definiu-se criar sistema de indicadores para medir a performance dos fornecedores com relação a:

- entrega no prazo;
- cumprimento das janelas de embarques;
- acuracidade;
- itens críticos por fornecedor;
- respeito aos níveis do Kanban;
- adequação das embalagens ao padrão solicitado e a quantidade demandada;
- paradas de linha causadas pelo fornecedor.

4- Com relação às falhas de comunicação do Follow-Up com os fornecedores e transportadores, foi resolvido criar um sistema de comunicação integrado via web e painéis digitais para informar a todos os envolvidos a relação de itens críticos e a ordem de prioridade;

5- No que diz respeito ao fornecedor descontente com o sistema de abastecimento via Kanban Eletrônico, foi definido que seria necessário treiná-lo em conceitos de *Lean Manufacturing*, incentivá-lo a fazer um estudo de redução do tempo de *set-up* e a mudar a frequência do seu planejamento de mensal para semanal ou quinzenal para que seu número fique mais próximo da realidade;

Por dizer respeito à estratégia de diferenciação da companhia, não haverá uma ação para entrada de novos projetos na fábrica.

6.1.3. Seminário III: Terceiro Ciclo

No *follow up* das ações propostas no plano de ação do seminário II, foi constatado que a maioria das propostas já foram implantadas. Ficaram pendentes apenas as ações que tinham data de conclusão para o final do ano de 2008, sendo elas: a criação de indicadores para medir o desempenho do fornecedor, a criação e implantação do protocolo logístico e a criação de um sistema de informações integrado para sinalizar todos os itens críticos prioritários.

6.1.3.1. Levantamento da Situação no Momento do Seminário

O nível de participação de Kanban no volume de fornecimento já estava em 58%, ou seja, muito próximo da meta de 60% e os seus reflexos já começavam a aparecer no giro de estoques que melhorou de 1,05 por mês, no último mês de julho (2006), para 1,25 por mês, no mês de julho de 2007, data do atual seminário.

A melhora no giro dos estoques garantiu a liberação das áreas ocupadas por estes, o que evita futuros custos com ampliação da área de armazenagem da fábrica ou locação de áreas externas por falta de espaço.

Nessa fase, percebeu-se que a maioria dos problemas operacionais já estavam equacionados e, quando surgiam, eram tratados no dia-a-dia pela própria equipe de trabalho.

Apareceram principalmente questões de modelo de negócios, decisões estratégicas de produção e de compras que de certa forma impactam o projeto, como por exemplo:

1. A mudança brusca nos volumes de produção, em função do crescimento do mercado e do crescimento da marca no mercado, fez com que diversos fornecedores tivessem dificuldade em entregar as quantidades previstas no Kanban, gerando paradas de linha e *set-ups* não programados;

2. O aumento repentino de *mix* e volume de produção trouxeram consigo também o velho problema de qualidade de alguns dos componentes;

3. O aumento no número de componentes importados, decorrente do baixo valor do dólar e da competitividade dos fornecedores de componentes da Ásia, está limitando o potencial de crescimento do Kanban.

6.1.3.2. Plano de Ação

Todos os pontos levantados foram originados por decisões de negócio da companhia, visando melhorar sua competitividade e aumentar sua participação no mercado. Por isso, a empresa está lançando novos produtos, buscando fontes alternativas mais baratas na Ásia para uma parte dos seus componentes e reagindo rapidamente às demandas do mercado para manter e aumentar sua participação junto aos clientes. Como consequência, as ações aqui listadas vão ao encontro dos interesses da companhia. Seguem as ações:

1. Com relação à mudança brusca no volume de produção que trouxe problemas de entrega e qualidade, que faz parte da estratégia do negócio, a equipe de materiais passou a discutir antecipadamente a estratégia com os fornecedores, envolvendo-os e comprometendo-os com os volumes decididos;

2. No que diz respeito ao aumento do número de componentes importados, foi feita uma completa análise de todos os custos dos itens antes de iniciar a importação e comparação com o item nacional para certificar de que a decisão de importação só será tomada quando houver ganho real para a companhia. Nessa análise são considerados os custos adicionais que o item importado impacta a empresa, como: custos adicionais de estoque financeiros e de armazenagem, custos de qualidade, obsolescência, seguros, dentre outros.

6.2. Evolução dos Indicadores na Implantação do Kanban Eletrônico

É apresentada a evolução da participação dos itens controlados pelo Kanban Eletrônico no total de matéria-prima consumida na empresa durante os dois anos em que foi realizada a implantação desse sistema (ver Gráfico 20). Observou-se um aumento gradativo na participação de itens Kanban ao longo do período, tendo início com 30% e terminando com 60% do volume consumido pela fábrica abastecido via sistema de Kanban Eletrônico. Isso é um indicativo da evolução do projeto.

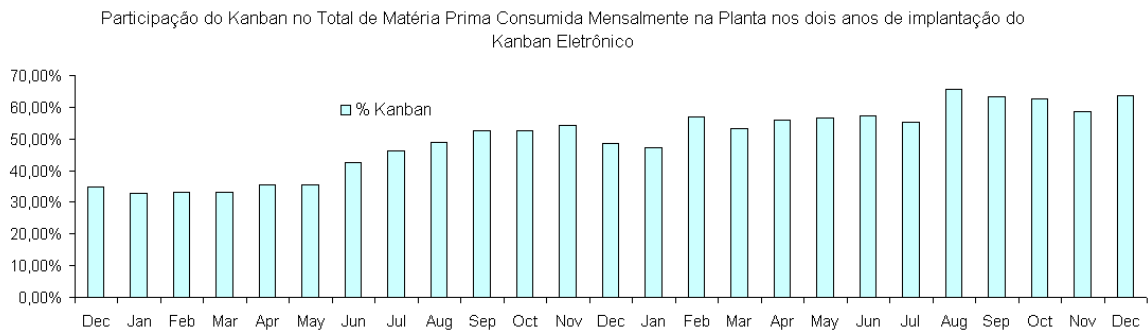


Figura 20. Evolução da participação de componentes controlados pelo Kanban Eletrônico no ano de 2006 e 2007

A Figura 21 mostra a evolução do giro dos estoques ao longo do mesmo período. Pôde-se perceber que, simultaneamente ao aumento da participação dos itens Kanban no consumo da planta, houve um aumento no giro dos estoques. Em janeiro do primeiro ano, os estoques giravam 0,85 vezes ao mês, enquanto que em dezembro do segundo ano, giravam 1,49 vezes mês.

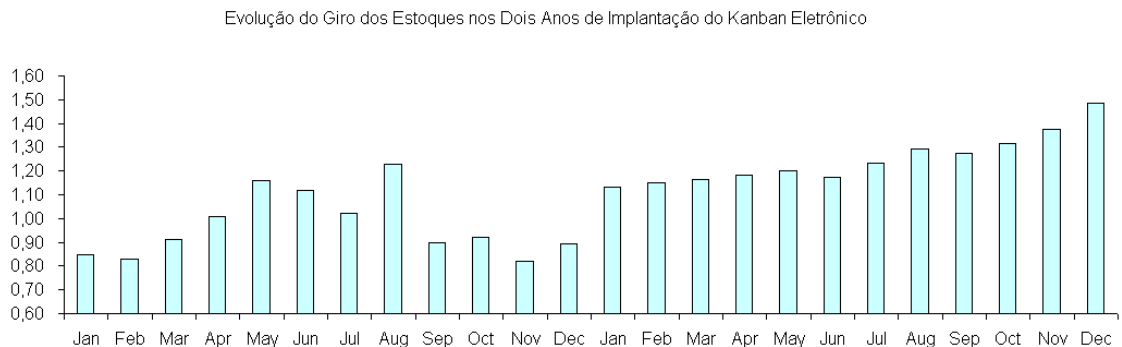


Figura 21. Evolução do giro dos estoques no ano de 2006 e 2007.

Chama a atenção o fato de que no final do primeiro ano do projeto, período em que houve um maior aumento na participação de itens fornecidos via Kanban, houve uma sensível queda no giro dos estoques da empresa.

6.3. Análise de Itens Incluídos no Kanban Eletrônico

Para o entendimento do real impacto do Kanban Eletrônico num item incluído no sistema de entrega via Kanban Eletrônico, foram escolhidos três itens quaisquer que passaram por esse processo (mudança de item empurrado pela programação para puxado pelo Kanban). Foi analisado o seu comportamento antes e depois de ser incluído no Kanban, em termos dos seguintes fatores primários:

- minimização do efeito chicote;
- diminuição de espaço de estocagem ocupado pelo item.

Os itens escolhidos foram os itens que foram chamados de X, Y e Z, sendo:

X – uma peça fundida fornecida por um fornecedor da grande São Paulo;

Y – um motor elétrico fornecido por um fornecedor do estado de Santa Catarina;

Z – um cabo de alimentação fornecido por um fornecedor em Curitiba.

Todos esses itens são aplicados na mesma família de produtos, portanto seu consumo é similar ao longo desses dois anos. O que variou foi a política de suprimentos, que antes, no ano de 2005, era baseada em pedidos e estoque de segurança, adotados pelos planejadores para cada um desses itens individualmente, e no ano de 2007, com a inclusão no sistema kanban, passa a ser a política de parametrização do kanban, conforme as fórmulas apresentadas no capítulo 5.

O item X era fornecido no sistema de programação com um *lead time* de 30 dias. Apesar do fornecedor fazer entregas semanais, ele considerava o pedido mensal como lote de entrega, não aceitando complementos e nem cancelamentos sem uma difícil negociação mensal. Como o fornecedor apresentava-se sem flexibilidade para alterações de volume dentro do mês, o programador adotava uma estratégia de estoque de segurança bem robusta, equivalente a um mês de estoques.

Pode-se verificar a evolução dos estoques, do giro e da área ocupada pelo estoque no ano de 2005, sob regime de programação empurrada, e, no ano de 2007, sob regime de entregas do Kanban Eletrônico (ver Tabela 1).

Análise do impacto do kanban no item X

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Estoque 2005	37973	34438	32325	35937	36503	31973	33754	38325	42954	21002	20155	18950	32024,08
Consumo 2005	27217	25415	27142	32580	34270	37880	32443	24866	14830	17964	14416	20095	25759,83
Giro	0,72	0,74	0,84	0,91	0,94	1,18	0,96	0,65	0,35	0,86	0,72	1,06	0,80
Peças por pallet	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
Qtde pallet em estoque	149,50	135,58	127,26	141,48	143,71	125,88	132,89	150,89	169,11	82,69	79,35	74,61	126,08
Área ocupada (m²)	179,40	162,70	152,72	169,78	172,46	151,05	159,47	181,06	202,93	99,22	95,22	89,53	151,29
Área ocupada por produção	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005	0,007	0,014	0,006	0,007	0,004	0,006
Estoque em 2007	10275	11945	12854	14322	13345	12853	15354	16914	14359	11436	12354	9351	12946,83
Consumo 2007	5239	37653	49736	51728	57443	45985	61235	71251	59495	62227	61547	51683	51268,5
Giro	0,51	3,15	3,87	3,61	4,30	3,58	3,99	4,21	4,14	5,44	4,98	5,53	3,96
Peças por pallet	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
Qtde pallet em estoque	40,45	47,03	50,61	56,39	52,54	50,60	60,45	66,59	56,53	45,02	48,64	36,81	50,97
Área ocupada (m²)	48,54	56,43	60,73	67,66	63,05	60,72	72,54	79,91	67,84	54,03	58,37	44,18	61,17
Área ocupada por produção	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Tabela 1. Comparativo do comportamento do item X antes e depois da inclusão no kanban

O item Y, com *lead time* de 20 dias, tinha os seus pedidos reprogramados a cada quinzena do mês no ano de 2005, sob regime de programação empurrada, sendo as entregas feitas a cada dois dias e o controle dessa quantidade feito manualmente pelo programador, visto não haver flexibilidade para mudar os volumes dentro dos 20 dias com pedido firme (ver Tabela 2).

Análise do impacto do kanban no item Y

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Estoque 2005	11284	14356	22900	29876	25213	23188	25705	24347	33423	19831	12233	13144	21291,67
Consumo 2005	27217	25415	27142	32580	34270	37880	32443	24866	14830	17964	14416	20095	25759,83
Giro	2,41	1,77	1,19	1,09	1,36	1,63	1,26	1,02	0,44	0,91	1,18	1,53	1,21
Peças por pallet	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	266
Qtde pallet em estoque	70,53	89,73	143,13	186,73	157,58	144,93	160,66	152,17	208,89	123,94	76,46	82,15	80,04
Área ocupada (m²)	84,63	107,67	171,75	224,07	189,10	173,91	192,79	182,60	250,67	148,73	91,75	98,58	96,05
Área ocupada por produção	0,003	0,004	0,006	0,007	0,006	0,005	0,006	0,007	0,017	0,008	0,006	0,005	0,004
Estoque em 2007	8923	8344	9244	8105	8979	7999	8121	10323	8434	8554	8233	7704	8580,25
Consumo 2007	5239	37653	49736	51728	57443	45985	61235	71251	59495	62227	61547	51683	51268,5
Giro	0,59	4,51	5,38	6,38	6,40	5,75	7,54	6,90	7,05	7,27	7,48	6,71	5,98
Peças por pallet	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	266
Qtde pallet em estoque	55,77	52,15	57,78	50,66	56,12	49,99	50,76	64,52	52,71	53,46	51,46	48,15	32,26
Área ocupada (m²)	66,92	62,58	69,33	60,79	67,34	59,99	60,91	77,42	63,26	64,16	61,75	57,78	38,71
Área ocupada por produção	0,013	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Tabela 2. Comparativo do comportamento do item Y antes e depois da inclusão no kanban

O item Z tem características de planejamento muito similares ao Y, *lead time* de 20 dias, porém suas entregas são diárias, como pode ser visualizado na Tabela 3.

Análise do impacto do kanban no item Z

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Estoque 2005	17934	15434	15143	13234	16503	16973	17754	19325	21954	14298	15155	13950	16471,42
Consumo 2005	27217	25415	27142	32580	34270	37880	32443	24866	14830	17964	14416	20095	25759,83
Giro	1,52	1,65	1,79	2,46	2,08	2,23	1,83	1,29	0,68	1,26	0,95	1,44	1,56
Peças por pallet	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	266
Qtde pallet em estoque	14,95	12,86	12,62	11,03	13,75	14,14	14,80	16,10	18,30	11,92	12,63	11,63	61,92
Área ocupada (m2)	17,93	15,43	15,14	13,23	16,50	16,97	17,75	19,33	21,95	14,30	15,16	13,95	74,31
Área ocupada por produção	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
Estoque em 2007	10275	11945	12854	12322	13345	12853	15354	16914	13359	11436	12354	9351	12696,83
Consumo 2007	5239	37653	49736	51728	57443	45985	61235	71251	59495	62227	61547	51683	51268,5
Giro	0,51	3,15	3,87	4,20	4,30	3,58	3,99	4,21	4,45	5,44	4,98	5,53	4,04
Peças por pallet	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	266
Qtde pallet em estoque	8,56	9,95	10,71	10,27	11,12	10,71	12,80	14,10	11,13	9,53	10,30	7,79	47,73
Área ocupada (m2)	10,28	11,95	12,85	12,32	13,35	12,85	15,35	16,91	13,36	11,44	12,35	9,35	57,28
Área ocupada por produção	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001

Tabela 3. Comparativo do comportamento do item Z antes e depois da inclusão no kanban.

6.4 Fatores Secundários Impactados pelo Kanban Eletrônico

Outros fatores, no período, que também foram impactados, parcialmente, devido à implantação do Kanban Eletrônico, são listados a seguir:

- diminuição do espaço de estocagem ocupado pelo item;
- diminuição da falta de material na linha de produção;
- eliminação de desperdícios com retrabalho, transporte e estoque em excesso;
- melhoria na acuracidade dos registros de estoque através do sistema de informação da empresa (ERP);
- melhoria na qualidade da matéria-prima;

A ocupação de espaço de estocagem foi evidenciada na análise dos dados dos três itens de estoque. Houve uma significativa redução do espaço ocupado mesmo com um aumento da produção, conforme Tabelas 1, 2 e 3. A empresa possui também um acompanhamento anual do SFU (*Shop Floor Utilization*), um indicador que acompanha a porção do espaço fabril ocupada por estoques de matéria-prima, que é apresentado na Tabela 4.

Comparativo SFU da Planta 2 (2005 X 2007)

Ano	Área com Matéria Prima (m2)	Total de Área Fabril (m2)	SFU (Shop Flor Utilization)	Volume Produzido	M2 por produto produzido
2005	10242	33242	31%	853394	0,012
2007	9413	35413	27%	1440000	0,007

Tabela 4. Indicador SFU (Utilização de espaço no chão de fábrica com matéria-prima)

Em se tratando dos quatro fatores restantes, não foram identificados indicadores na empresa que permitissem confirmar o impacto da implantação do Kanban sobre eles.

As medições de parada de linha por item só foram iniciadas em 2006, ou seja, não existem dados antes da implantação do Kanban para comparação.

Com relação às informações relativas a qualidade da matéria-prima e retrabalhos, houve uma melhoria significativa nos indicadores, mas há dois pontos que impedem de discutir isso neste trabalho de tratá-las. O primeiro e preponderante é que a empresa considera esse tipo de informação confidencial e não permite a sua divulgação em trabalhos acadêmicos. O segundo ponto é que, mesmo tendo ocorrido uma melhoria significativa nesses indicadores, fica difícil mensurar o quanto desse impacto foi causado pela implantação do kanban e o quanto foi por iniciativas diversas da própria área de qualidade junto aos fornecedores.

O que se tem, no caso da qualidade da matéria-prima, é uma percepção do grupo de trabalho de que a implantação do kanban tem correlação com a melhoria deste indicador. Possivelmente, os menores estoques de kanban mostraram mais os problemas de qualidade, motivando a área de qualidade a intensificar os trabalhos de melhoria junto aos fornecedores. Isso foi verificado inclusive nos seminários nos quais apareceram ações de envolvimento desta área para melhoria da qualidade dos fornecedores problemáticos.

Também os índices de acuracidade de estoque melhoraram significativamente no período, tanto o apurado na contagem cíclica, quanto o apurado no inventário anual da empresa. Nesse caso os dois pontos levantados com relação à qualidade são também válidos. Esses dados também não podem ser divulgados, segundo política da empresa, bem como seria muito difícil separar o impacto do kanban sobre essa melhoria e o impacto de outras iniciativas da equipe operacional. O que se sabe é que boa parte das iniciativas operacionais foi motivada pela exigência de informação acurada que o Kanban Eletrônico impunha, com a informação sistêmica sendo enviada diariamente ao fornecedor sem qualquer filtro.

6.5. Análise do Impacto de Outras Variáveis nos Estoques

Durante os seminários, em contato com os funcionários da área de Logística da empresa estudada, identificou-se que, além da implantação do Kanban Eletrônico nesse

período, ocorreram variações em fatores que podem ter impactado a evolução dos estoques. Isso é apresentado a seguir.

6.5.1. Aumento do Número de Componentes

No primeiro ano da implantação do projeto (2006), foi apresentada a consolidação de uma linha nova de fogões e o lançamento das lavadoras de baixa capacidade, populares, na planta estudada da empresa. Portanto, houve um aumento do número de produtos fabricados na planta e, conseqüentemente, de componentes. A planta iniciou, o ano de 2006, com 1500 componentes com consumo ativo no mês e fechou, o ano de 2007, com 1800, sendo que a maior parte desse aumento se concentrou no final do ano.

Segundo os depoimentos dos analistas da empresa, quando ocorre a introdução de um novo produto em uma fábrica de linha branca, ocorre um sensível aumento nos estoques, geralmente da mesma proporção em que foram aumentados os números dos itens. Porém, como itens novos possuem uma curva de aprendizagem e um período de inserção no mercado, normalmente o giro dos estoques cai na proporção maior que o estoque aumenta.

6.5.2. Sazonalidade

Tradicionalmente, a empresa estudada possui um giro nos estoques de matéria-prima melhor nos meses de abril e maio, devido ao aumento na produção e nas vendas pelo evento do dia das mães. O contrário acontece em novembro e dezembro, quando a produção já começa a ser reduzida para não gerar estoques que vão ficar parados nos meses de baixa (janeiro e fevereiro).

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo central desse estudo foi o de avaliar o impacto gerado pela aplicação do Kanban Eletrônico para o abastecimento de materiais no nível de inventário no fornecimento de matéria-prima em uma manufatura de linha branca do Brasil.

7.1 Interpretação dos Indicadores e Eventos

Para a análise dos resultados dos indicadores, é necessário entender o impacto dos outros fatores que influenciaram os estoques nesse período para poder separar o impacto do Kanban Eletrônico e desses outros fatores, de modo a identificar qual a contribuição do Kanban para o aumento do giro dos estoques e redução de inventário.

Observou-se, pelo relato dos funcionários da empresa, que os dois fatores que influenciaram significativamente o volume dos estoques no período estudado foram a sazonalidade e o aumento no número de componentes. O primeiro não teve interferência na análise, se comparados o mesmo mês nos dois anos, e o segundo teve um impacto de aumentar os estoques e reduzir o giro.

Quando é feita a comparação da evolução da participação de itens controlados/incluídos no Kanban Eletrônico no total de matéria-prima consumida na planta, nos dois anos estudados, verificou-se que houve uma evolução, de 30% para 60%, e em paralelo um aumento no giro dos estoques, de 0,85 vezes para 1,49 vezes.

Ocorreu um aumento de 100% na participação do volume abastecido por Kanban Eletrônico simultaneamente com um aumento de 75,3% no giro dos estoques, de forma que é perceptível o efeito da utilização desse sistema nos estoques de uma manufatura. Ao ser analisado este indicador conjuntamente com o aumento do número de componentes, que impactou de forma negativa o giro dos estoques, poderia ter havido um aumento dos estoques se não tivesse ocorrido a implantação do novo sistema de abastecimento.

Essa correlação entre a entrada dos itens no kanban e a redução dos estoques, pode ser melhor verificada, quando são analisados três itens específicos que entraram no kanban, comparando suas posições em 2005, no regime de planejamento tradicional ou empurrada, com a posição em 2007, após já estarem inseridos no kanban.

Em todos os três itens houve uma substancial redução dos estoques, mesmo com o volume tendo praticamente dobrado nesse período, o que fez com que os giros de

estoque triplicassem, liberando espaço fabril para o aumento de produção, ao invés de ocupá-lo com estoques improdutivos.

Notou-se também uma redução nas variações bruscas dos níveis de estoques, que eram consequência de reprogramações mensais, nas quais em uma só programação o fornecedor tinha de absorver toda a variação de volume do mês corrente e do mês seguinte, o que o fazia sentir o efeito chicote.

Outro ponto a ser considerado relaciona-se ao fato de que o Kanban Eletrônico, por ordem de prioridade, foi implantado primeiro nos fornecedores de componentes (peças) que estão em uma região mais próxima da fábrica. Não é utilizado o controle de Kanban Eletrônico aos 20% de itens de matéria-prima que essa unidade fabril importa e também em 20% de matéria-prima básica (aço e plástico), que tradicionalmente possui um *lead time* superior a 30 dias e mantém um estoque elevado. Isso sugere que o Kanban está implantado nos 60% da matéria-prima consumida, que tradicionalmente já possuía um estoque de menos de 50% do valor total da fábrica. Por isso, uma melhoria no giro, que foi da ordem de 75,3% no total do estoque da fábrica, incluiu parte que ainda não é Kanban, como aço, plástico e importados, e representa uma redução maior quando calculada apenas sobre o total de peças compradas.

Com base nos seminários, pôde-se perceber que a implantação do Kanban Eletrônico junto aos fornecedores da planta foi um trabalho que exigiu bastante esforço da equipe envolvida e inclusive das demais áreas da empresa com interface com o fornecedor.

Durante o processo de implantação do kanban, muitos problemas surgiram, principalmente motivados por fatores externos, tais como: aumento dos volumes além do planejado inicialmente no plano de produção, dificuldade dos fornecedores para atender a demanda, não cumprimento da qualidade desejada e dificuldade de atualização das rotas de *Milk Run* e da determinação da quantidade de embalagens no circuito. Poucos fornecedores apresentaram dificuldades de compreensão e envolvimento com o projeto, o que é bastante positivo. Alguns, porém, exigem re-treinamento constantemente em função da própria rotatividade de funcionários na suas empresas e outros precisam de regras contratuais mais claras que os responsabilizem pelo processo de atendimento do Kanban.

Positivo também foi o fato da implantação do Kanban Eletrônico, em paralelo com a realização dos seminários, ter motivado a implantação de melhorias que vão além do próprio Kanban, como uma sistemática de revisão e atualização das rotas de *Milk Run*, a assinatura de acordos logísticos e o uso do sistema de itens críticos na porta da fábrica. Isso

fornece uma forte indicação de que, conforme as teorias de produção enxuta, a implantação de kanban traz muitos benefícios além da simples redução do estoque.

7.2. Considerações Finais e Conclusões

Foram levantadas os seguintes pressupostos para esse estudo:

- Pressuposto Principal

A implantação do Kanban Eletrônico via internet em uma manufatura tende a reduzir os estoques de matéria-prima em função do volume produzido, ou seja, aumentar os giros dos estoques.

- Outras Pressupostos.

a) Apesar da literatura sobre Produção Enxuta pregar a simplicidade do controle visual, a automatização do Kanban através do uso da internet traz ganhos de redução de estoque e facilita a operacionalização do mesmo em um ambiente complexo com altos volumes de produção e alta variedade de produtos (diversificação maciça);

b) Itens que são incluídos no Kanban Eletrônico passam a apresentar uma melhoria geral nos aspectos referentes ao seu abastecimento, ocorrendo:

- minimização do efeito chicote;
- diminuição da falta de material na linha de produção;
- diminuição do espaço de estocagem ocupado pelo item;
- melhoria na qualidade da matéria-prima;
- eliminação de desperdícios com retrabalho, transporte e estoque em excesso;
- melhoria na acuracidade dos registros de estoque através do sistema de gestão empresarial (ERP).

Com base na análise dos resultados é possível concluir que o pressuposto principal foi confirmado. O Kanban Eletrônico via internet contribuiu para a redução dos estoques de matéria-prima da companhia, o que pode ser percebido primeiramente pela melhoria do desempenho da empresa nos indicadores de giro de estoques de matéria-prima. Notou-se uma evolução não proporcional, porém no mesmo sentido do indicador de giro de estoques e do indicador de participação do abastecimento dos itens Kanban no total consumido na planta.

Conforme depoimento dos funcionários, havia uma dificuldade de aumentar o número de itens incluídos no sistema de Kanban Tradicional devido a complicações ao

gerenciar as alterações no número de cartões para acompanhar as alterações dos volumes de produção. Essa dificuldade não foi detectada com o uso do Kanban Eletrônico, que recalculava os números de cartões automaticamente, confirmando o pressuposto secundário “a”, de que a automatização do Kanban através do uso da internet traz ganhos de redução de estoque e facilita a operacionalização do mesmo.

Com relação ao pressuposto secundário “b”, verificou-se que os itens incluídos no Kanban Eletrônico, analisados nesse estudo, evidenciaram uma minimização nas flutuações bruscas de estoque, o que indica uma suavização do efeito chicote no que diz respeito aos fornecedores de primeira camada. Esses itens também tiveram uma significativa redução de área ocupada para manutenção do seu estoque em função da melhoria no seu giro e redução efetiva do seu estoque.

Apesar de nem sempre alguns fatores serem mensuráveis, conforme observado pelos funcionários que participaram do projeto de implantação do Kanban Eletrônico, os itens incluídos no Kanban Eletrônico tendem a ter também uma melhoria com relação aos aspectos abaixo, porém os mesmos não foram mensurados durante o estudo:

- diminuição da falta de material na linha de produção;
- melhoria na qualidade da matéria-prima;
- eliminação de desperdícios de retrabalho, transporte e estoque em excesso;
- melhoria na acuracidade dos registros de estoque através do sistema de informação da empresa (ERP).

Sabe-se que a inserção de novos produtos na planta nesse período influenciou os níveis de estoque, impactando no sentido de diminuir o giro de estoque. Dessa forma, pode-se concluir que sem o efeito desse fator o aumento no giro dos estoques seria ainda maior.

A utilização da ferramenta via internet para facilitar aplicação de um Kanban mostrou-se viável, não conflitando com os conceitos de simplicidade e controle visual defendidos por toda a teoria da manufatura enxuta. O Kanban Eletrônico ajudou a simplificar e agilizar o fluxo de informações, garantindo maior velocidade de resposta para o sistema e trazendo reduções nos níveis de inventário.

A maior dificuldade na realização desse estudo consistiu em mensurar com acurácia quanto de cada fator impactou o estoque no período estudado.

De qualquer forma, por meio da metodologia usada neste trabalho, foi possível concluir que a implantação do Kanban Eletrônico, com tecnologia web, é uma solução que contribuiu para a redução dos estoques em uma montadora de produtos de linha branca de grande porte.

Para trabalhos futuros, sugere-se o estudo de implantação da ferramenta de Kanban Eletrônico em empresa de outros setores, que seguem o modelo de produção de customização em massa, bem como, repetir o estudo buscando medir os pontos que não foram mensurados durante esse estudo sendo eles:

- diminuição da falta de material na linha de produção;
- melhoria na qualidade da matéria-prima;
- eliminação de desperdícios de retrabalho, transporte e estoque em excesso;
- melhoria na acuracidade dos registros de estoque através do sistema de informação da empresa (ERP).

REFERÊNCIAS

- AMANN, Plinio J.; Politano, Paulo R. e Pereira, Néocles A.** Kanban Eletrônico: estudo de caso do fornecimento de matéria prima para uma manufatura de linha branca. XIV Simpep, Baurú, 2007.
- ARNOLD, J. R. Tony.** Administração de materiais. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALLOU, Ronald H.** Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BARTLETT, Paul A.; Julien, Denyse M. e Baines, Tim, S.** Improving Supply chain performance through improved visibility. *The International Journal of Logistics Management*, Vol 18, No. 2. 2007.
- BAYLES, Deborah L.** *E-commerce logistics and fulfillment: delivering the goods*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2001.
- BERNARZ, Ann** Internet EDI: Blending old an new. *Network World*, Vol. 21, No. 8. P 29-30, 2004.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.** Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Altas, 2001.
- CAGLIANO, Raffaella; Caniato, Federico e Spina, Gianluca.** E-business strategy: How companies are shaping their supply chain trough the internet. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol 23, No. 10, 2003.
- CAGLIANO, Raffaella; Caniato, Federico e Spina, Gianluca.** Reconsidering e-business strategy: and tue impact on supply chains. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol 25, No. 12, 2005.
- CAGLIANO, Raffaella; Caniato, Federico e Spina, Gianluca.** The linkage between supply chain and manufacturing improvement programes. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol 26, No. 3, 2006.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter.** Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- CHRISTOPHER, Martin.** Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 2002.
- CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A.** Administração de produção e operações : manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.** Just in time, MRP e MRP II e OPT: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1997.
- COUGHLAN, Paul e COUGHLAN, David.** Action research: for operations management. *International journal of operations & production management*.v.22 n.2 p. 220-240, 2002.
- CRESWELL, John W.** Research design: qualitative & quantitative approaches. London: SAGE Publications, 1998.
- CUNNINGHAM, Michael J.** B2B : business-to-business: como implantar estratégias de e-commerce entre empresas. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- EDWARDS, James W., Lyons, Andrew e Kehoe, Dennis.** A Web-based demand planning system (DPS) to enable coordinate re-manufacture of automotive components. *International Journal of Internet and Enterprise Management*, Vol. 2, No. 4, 2004.
- FERREIRA, Karine A. Alves, Maria R.P.A.** Logística e troca de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. *Revista Produção*, Volume 15, No. 3. São Carlos, 2005(a).
- FERREIRA, Karine A. Alves, Maria R.P.A.** O impacto do EDI e da internet no desempenho logístico da indústria de alimentos. XII Simpep, Baurú, 2005(b).

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

FUCHS, Ângelo. Evolução das práticas logísticas do B2C brasileiro: um estudo de caso. Enanpad, Atibaia, 2003.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da produção e operações. São Paulo: Thomson, 2001.

GAZOLLA, Eduardo C. S. Esforço de coordenação entre fabricantes de produtos alimentícios, atacadistas e o grande varejo no Brasil. Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia – UFMG, Belo Horizonte, 2002, Dissertação (Mestrado).

GOMES, Guelzer S. O papel da área de planejamento e controle da produção na integração entre clientes e fornecedores dentro de uma cadeia de suprimentos JIT: O caso da VW/Audi e um dos seus fornecedores JIT. Programa de pós-graduação em engenharia de produção - UFSC, Florianópolis, 2003, Dissertação (Mestrado).

GRAEML, Alexandre R. O impacto da utilização da internet e outras tecnologias da informação sobre o setor industrial. FGV, São Paulo, 2004. Tese (Doutorado).

JONSSON, Seth e Gunnarsson, Claes. Internet technology to achieve supply chain performance. Business Process Management Journal Vol 11, No. 4, 2005.

KEHOE, Dennis and Bougton, Nick. Internet based supply chain management: A classification of approaches to manufacturing planning and control. International Journal of Operation & Production Management, Vol 21, No. 4, 2001b.

KEHOE, D. F e Bougton, N. J. New paradigms in planning and control across manufacturing supply chains. The utilization of internet technologies. The International Journal of Operation & Production Management. Vol 21 No. 5/6. 2001a.

LEE, Hau. L. Padmanabhan, V. e Whang, S. The Bullwip effect in supply chains. Sloan Management Review, Cambridge, Spring. p. 93-102, 1997.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. O modelo Toyota: manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4 Ps da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 1998.

MOURA, Delmo A. e Botter, Rui C. Caracterização do Sistema de Coleta Programada de Peças, Milk Run. RAE Eletrônica - FGV, Vol. 1, No. 1, 2002. Disponível em <http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1050&Secao=OPERA/LOGI&Volume=1&Numero=1&Ano=2002>.

MOURA, Reinaldo A. Kanban: a simplicidade do controle da produção. São Paulo: IMAM, 2007.

NAKAYASU, Hidetoshi e Nakagawa, Massao. Innovative strategies for e-commerce in Japan. Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, Vol 4 No. 3. Japan, 2002.

NOKKENTVED, Chris. Collaborative Processes in e-Supply Networks: Towards Collaborative Community B2B Marketplaces. Ecoe Reserch Report , Walldorf, 2000.

OHNO, Taiichi. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PARRA, Paulo H. e Pires, Silvio R. Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. Revista Gestão e Produção, Volume 10, No. 1, São Carlos, 2003.

PASCAL, Dennis. Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre, Bookman, 2008.

PINE, B. Joseph. Personalizando produtos e serviços: customização maciça. São Paulo: Makron Books, 1994.

PIRES, Silvio R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos, São Paulo, Atlas, 2009.

PORTO, Geciane Silveira; BRAZ, Reinaldo N.; PLONSKI, Guilherme Ary. O intercâmbio Eletrônico de dados-EDI e seus impactos organizacionais. Revista da FAE. Curitiba, v.3, n.3, p. 13-29, set/2000.

RAHMAN, Zillur. Use of internet in supply chain management: A study of Indian companies. Industrial Management e Data Systems, Vol 104, No. 1, 2004.

RIBEIRO, Paulo Décio. Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida. 3 ed. Rio de Janeiro, 2007.

SANDRAS, William A. Just in time: Making it Happen: Unleashing the power of continuous improvement, Oliver Wight Limited Publications, U.S.A. 1995.

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

SLACK Nigel et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1999.

SOARES, Hugo F e PEREIRA, Neocles A. Da gestão da demanda ao planejamento de operações: Uma revisão da literatura. XXVI Enegep, Fortaleza, 2006.

SOARES, Hugo F. O comportamento da demanda e suas implicações na gestão de operações: um estudo de caso de uma empresa de eletrodomésticos. Programa de pós-graduação em engenharia de produção - UFSCar, São Carlos, 2006, Dissertação (Mestrado).

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa ação. São Paulo: Cortez, 1988.

THIOLLENT, Michel. Pesquisa ação nas organizações. São Paulo: Atlas, 1997.

TREPPER, Charles H. Estratégias de e-commerce. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

VEREECKE, Ann e Muylle, Steve. Performance improvement through supply chain collaborative in Europe. International Journal of Operations & Production Management. Vol 26, No. 11, 2006

VIEGAS, Catia e Canto, Rodrigo. Estudo de caso da implantação de Kanban Eletrônico na Johnson Controls. XXV Enegep, Porto Alegre, 2005.

WAN, Hung-Da e Chen Frank F. A Web-based Kanban system for job dispatching, tracking, and performance monitoring. The International Journal of Advanced Manufacturing Technolog. Department of Mechanical Engineering, University of Texas at San Antonio, San Antoni; 2007

WANKE, Peter. Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos: Decisões e modelos quantitativos. São Paulo: Atlas, 2004.

WHITELEY, Dave. EDI Maturity and the competitive edge. Logistics Information Management, Vol. 9 No. 4. P 11-17 1996.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004

ZERBINI, José E. Análise dos benefícios da implantação de um sistema para gerenciamento integrado da cadeia de suprimento na distribuição de combustíveis. Programa de pós-graduação em engenharia de produção - UFSC, Florianópolis, 2003, Dissertação (Mestrado).

APÊNDICE 1

SEMINÁRIOS

Seminário I

Data do seminário: 25/05/06

Coordenador: **Plínio José Amann (UFSCAR/ELECTROLUX)**

Auxiliado por: **Fabírcia Malaguti de Souza (UFSCAR)**

Participantes e Função:

- **André Mercaldi – Analista de Kanban (ELECTROLUX)**

- **Claudio Gaban – Coordenador do Recebimento de Materiais (ELECTROLUX)**

- **Lucia H Gazziro – Programadora de Materiais (ELECTROLUX)**

1) Revisão das metas da empresa e do projeto.

Meta atual, 60% da matéria prima recebida (em valor) ser entregue pelo sistema de kanban Eletrônico.

Proposta analisar o potencial para revisar a Meta para 70%.

2) Apresentação de indicadores para levantamento da situação atual.

Situação Atual, 34% da matéria-prima já é recebida pelo sistema kanban, porém ainda não é totalmente independente de Follow-UP devido a uma série de problemas no fornecimento.

3) Levantamento GAP's para atingir os resultados.

Observação: Os Gap's levantados nesse Seminários estão mais ligados a estabilização dos 50% de volume que já estão operando, e devido aos seus problemas tomam o tempo da equipe e impedem a ampliação do projeto:

- 7- Forte aumento da demanda, troca de fornecedores e externalização de componentes afetou o dimensionamento dos milk runs e a capacidade dos fornecedores.
- 8- Problemas no cadastro dos itens no ERP (People Soft) tem afetado as demandas das previsões e dos dimensionamentos dos kanbans gerando dúvidas nos fornecedores.
- 9- Ainda existem muitas embalagens fora do padrão, e o aumento no volume fez com que faltassem embalagens padrão para alguns fornecedores, isso está gerando ainda mais falta de espaço nos caminhões do Milk Run.
- 10- Alguns fornecedores, devido a saída de funcionários ou devido a falta de preocupação dos mesmos, não estão sabendo usar corretamente o sistema, não

usam corretamente a informação de previsão para planejar a fábrica e não tem estoque para pronto abastecimento da Electrolux.

- 11- Identificado problema de falta de comprometimento de fornecedores com o sistema (não tem estoque, não entregam, não retornam informações).
- 12- Identificado problema de falta de capacidade de alguns fornecedores/ ferramentas da Electrolux nos fornecedores.

4) Plano de ação para atacar os GAPS, com prazo e responsáveis.

1 – Prever aumento de demanda e mudanças de fornecedores com antecedência e redimensionar o sistema.

1ª - Acelerar o desenvolvimento do simulador de milk run no GSQA (Diogo)

2ª - Criar uma rotina de simulação manual a ser executada mensalmente até a conclusão do projeto de simulação do milk run (Plinio)

3ª - Criar procedimento de comunicação de SEDI's para o gestor do Milk Run para que ele possa analisar o seu impacto

Os prazos deverão ser apresentados no próximo seminário

2 – Problema de cadastros errados no ERP (People)

- Reunião segunda - 29/05/06 - com todos os envolvidos (TI, PCP, PCM, Kanban, Processo,..) da planta para criar uma força tarefa de revisão de parâmetros no Sistema. Ação alinhada com o Production War. (Fortulan)

Os prazos e responsáveis pelas ações deverão ser apresentados no próximo seminário

3 – Consolidação da padronização das embalagens:

- Levantamento dos fornecedores com problema e elaboração de plano de ação com data e prazo para mudança de embalagem ou complemento da quantidade no circuito (Gaban).

4 – Fornecedores com problemas para atender o kanban:

1ª - Treinamento: Levantar fornecedores e retreinar (André)

2ª - Capacidade: Levantar e passar para o production War (André)

3ª - Comprometimento: Levantar e passar para o production War

(André)

Os prazos deverão ser apresentados no próximo seminário

5) Data para realização de novo seminário.

07/06/06 as 15:00hs na sala de logística.

Seminário II

Data do seminário: 10/12/06

Coordenador: **Plínio José Amann** (UFSCAR/ [REDACTED])

Auxiliado por: **Fabírcia Malaguti de Souza** (UFSCAR)

Participantes e Função:

- **André Mercaldi** – **Projetos de Produto** ([REDACTED])

- **Claudio Gaban** – **Analista de Kanban** ([REDACTED])

- **Ricardo Costa** – **Projetos de Logística** ([REDACTED])

- **Rivanildo** – **Controle de Sistema e Embalagens** ([REDACTED])

- **Fernando Gialourenço** - **Coordenador do Recebimento de Materiais** ([REDACTED])

- **Lucia H Gazziro** – **Programadora de Materiais** ([REDACTED])

6) Revisão das metas da empresa e do projeto.

Definido que a meta permanece em 60% da matéria prima recebida (em valor) ser entregue pelo sistema de kanban Eletrônico.

A proposta de analisar o potencial para revisar a Meta para 70% foi descartada em função de significativo aumento na participação de itens importado no fornecimento de matéria prima para linha branca, bem como pelo aumento dos itens de projetos específicos de novos produtos, com baixo volume de consumo e alta variabilidade.

7) Apresentação de indicadores para levantamento da situação atual.

Situação Atual, 55% da matéria-prima já é recebida pelo sistema kanban, porém apesar de muitos problemas já estarem equacionados, ainda continua muito dependente de follow-up

8) Acompanhamento do plano de ação do seminário anterior.

1 – Prever aumento de demanda e mudanças de fornecedores com antecedência e redimensionar o sistema.

1ª - Acelerar o desenvolvimento do simulador de milk run no GSQA (Diogo)

Pendente por falta de recursos de pessoal e financeiro, incluir no Budget de 2008

2ª - Criar uma rotina de simulação manual a ser executada mensalmente até a conclusão do projeto de simulação do milk run (Plínio)

Rotina criada, porém não foi executada na periodicidade determinada devido falta de disponibilidade das pessoas responsáveis.

3ª - Criar procedimento de comunicação de SEDI's para o gestor do Milk Run para que ele possa analisar o seu impacto

Implantada

2 – Problema de cadastros errados no ERP (People)

- Reunião segunda - 29/05/06 - com todos os envolvidos (TI, PCP, PCM, Kanban, Processo,..) da planta para criar uma força tarefa de revisão de parâmetros no Sistema. Ação alinhada com o Production War. (Fortulan)

Implantada

3 – Consolidação da padronização das embalagens:

- Levantamento dos fornecedores com problema e elaboração de plano de ação com data e prazo para mudança de embalagem ou complemento da quantidade no circuito (Gaban).

Parcialmente realizada, alguns fornecedores com dificuldades de fazer os investimentos necessários (Total com problemas 12, Solucionados 9, Pendentes 3)

4 – Fornecedores com problemas para atender o kanban:

1ª - Treinamento: Levantar fornecedores e retreinar (André)

Realizada

2ª - Capacidade: Levantar e passar para o production War (André)

Realizada

3ª - Comprometimento: Levantar e passar para o production War

(André)

Realizada

9) Levantamento GAP's para atingir os resultados.

Observação: Evolução positiva (aumento de 11% de participação do kanban no total fornecido e boa parte dos problemas propostos no seminário I foi resolvida) porém ainda existem alguns problemas operacionais que impedem o funcionamento do sistema 100% de acordo com o planejado, o que exige muito follow-up do pessoal de programação. Seguem os GAP's levantados:

- 13- A falta de um simulador para as rotas de milk run e o fato da rotina de atualização não estar sendo rodada de forma eficaz faz com que ainda ocorram problemas de falta de capacidade dos caminhões de coleta, exigindo caminhões extra.
- 14- Alguns fornecedores tiveram problema de qualidade, o que gerou necessidade de produção não planejada devido a não disponibilidade de componentes.
- 15- Cinco fornecedores apresentaram problemas para atender a demanda no período causando a necessidade de produção não planejada devido a falta de componentes.
- 16- Ruídos na comunicação do Follow-Up com o Fornecedor o Transportador fizeram com que houvessem itens eleitos como críticos que não foram priorizados no processo.
- 17- O fornecedor Fundação [REDACTED] pediu sua retirada do programa de kanban pois as variações de demanda são muito intensas e ele, que produz em grandes lotes com base na previsão de consumo mensal, tem tido dois problemas com isso:
 - a. Custos com Setups adicionais devido necessidade de complementar pequenas quantidades de produção que aumentaram no final do mês.
 - b. Custos altos de inventário por ter que acrescentar um alto nível de segurança nos estoques.
- 18- Entrada de novos projetos na fábrica com baixa volume, aumentou sensivelmente o número de itens não kanban.

10) Plano de ação para atacar os GAPS, com prazo e responsáveis.

6- Falta de revisão das rotas de milk run

Fazer um conjunto de melhorias no simulador manual para facilitar a sua atualização até 2008, quando o novo simulador deve ficar pronto. Resp. Ricardo Praz. Fev/07

7- Problemas de Qualidade

Fazer uma campanha junto com a área de qualidade para identificar as causas dos problemas e adotar ações preventivas. Resp. Plinio Prazo Març/07.

8- Fornecedores não atendendo as puxadas do kanban

Criar protocolo logístico com penalidades para os fornecedores que não cumprirem com o seu papel no sistema de abastecimento e anexar ao contrato de compras. Resp. Supervisor de Materiais e Ger de Compras: Prazo Jul/07

Criar sistema de indicadores para medir a performance dos fornecedores com relação a:

- entrega no prazo;
- cumprimento das janelas de embarques;
- acuracidade;
- itens críticos por fornecedor;
- respeito aos níveis do kanban;
- adequação das embalagens ao padrão solicitado e a quantidade demandada;
- paradas de linha causadas pelo fornecedor.

Resp. Ricardo Praz. Dez/07

9- Ruídos na comunicação do Follow-Up com o Fornecedor o Transportador

Criar um sistema de comunicação integrado via web e painéis digitais para informar a todos os envolvidos a relação de itens críticos e a ordem de prioridade. Resp. Ricardo Prazo Dez/07.

10- Fornecedor desontente com o sistema de abastecimento via kanban eletrônico

Treinar o fornecedor em conceitos de Lean Manufacturing, incentivar o fornecedor a fazer um estudo de redução do tempo de set-up e a mudar a frequência do seu planejamento de mensal para semanal ou quinzenal para que seu número fique mais próximo da realidade.

Rensp. Cláudio Praz. Jul/07

11- Entrada de novos projetos na fábrica com baixa volume, aumentou sensivelmente o número de itens não kanban.

Por tratar-se de estratégia de diferenciação da companhia não haverá uma ação para esse item em específico.

11) Data para realização de novo seminário.

05/06/07 as 09:00hs na sala de logística.

Seminário III

Data do seminário: 07/06/07

Coordenador: **Plinio José Amann** (UFSCAR/ [REDACTED])

Participantes e Função:

- **André Mercaldi – Projetos de Produto** ([REDACTED])

- **Claudio Gaban – Analista de Kanban** ([REDACTED])

- **Ricardo Costa – Projetos de Logística** ([REDACTED])

- **Rivanildo – Controle de Sistema e Embalagens** ([REDACTED])

- **Fernando Gialourenço - Coordenador do Recebimento de Materiais**
([REDACTED])

- **Lucia H Gazziro – Programadora de Materiais** ([REDACTED])

12) Revisão das metas da empresa e do projeto.

Definido que a meta permanece em 60% da matéria prima recebida (em valor) ser entregue pelo sistema de kanban Eletrônico.

13) Apresentação de indicadores para levantamento da situação atual.

Situação Atual, 59% da matéria-prima já é recebida pelo sistema kanban, a maioria dos problemas operacionais já estão equacionados e os resultados da implantação do kanban já podem ser percebidos nos indicadores da operação, como no aumento no giro dos estoques, de 1,05 vezes ao mês para 1,25 vezes, o que trouxe redução do montante de capital parado em estoques de liberação de espaço ocupado pela armazenagem para ser aproveitado pela fábrica. Porém persistem ainda alguns GAPS a serem atacados.

14) Acompanhamento do plano de ação do seminário anterior

12- Melhorias no simulador manual de rotas de milk run

Realizado

13- Ação de Prevenção dos Problemas de Qualidade

Realizada

14- Criar e implantar o protocolo logístico para comprometer os fornecedores com o atendimento das puxadas do kanban

Validando conceitos, previsão de conclusão Dezembro/07

15- Criar sistema de indicadores para medir a performance dos fornecedores com relação a:

Desenvolvido, já está em fase de validação com a área de materiais, previsão início da implantação Dezembro/2007

16- Ruídos na comunicação do Follow-Up com o Fornecedor o Transportador

Em função da falta de Budget o projeto postergado para 2008, solução manual no quadro de avisos implantada em 2007 e já funcionando.

17- Fornecedor desontente com o sistema de abastecimento via kanban eletrônico

Treinamento realizado, fornecedor atendendo a produção com kanban normalmente.

15) Levantamento GAP's para atingir os resultados.

Observação: Evolução positiva (aumento de 9% de participação do kanban no total fornecido e boa parte dos problemas propostos no seminário II foi resolvida ou está encaminhada) apesar de ainda persistirem algumas dificuldades:

- 19- Mudança brusca nos volumes de produção em função do crescimento do mercado e do crescimento da marca no mercado fez com que diversos fornecedores tivessem dificuldade em entregar as quantidades do kanban, gerando paradas de linha e viradas não programadas.
- 20- A produção repentinamente acelerada trouxe consigo também o velho problema de qualidade de alguns dos componentes.
- 21- O aumento no número de componentes importados em função do baixo valor do dólar e da competitividade dos fornecedores de componentes da ásia está limitando o potencial do crescimento do kanban.

16) Plano de ação para atacar os GAPs, com prazo e responsáveis.

3. Mudança brusca no volume de produção traz problemas de entrega e qualidade
Os aumentos e reduções dos volumes de produção em reação a mudanças na demanda são estratégicos para a continuidade e crescimento do negócio, para que elas possam ser feitas de forma mais colaborativa com os fornecedores, discutindo antecipadamente a estratégia com eles. Resp. Sup Materiais. Implantação Imediata.
4. O aumento do número de componentes importados
Fazer uma completa análise de todos os itens antes de iniciar a importação, considerando os custos adicionais que o item importado impacta a empresas (custos adicionais de estoque financeiros e de armazenagem, custos de qualidade, obsolescência, seguros,..) e compara com o item nacional para certificar de que a decisão de importação só será tomada quando houver ganhos reais para a companhia. Resp. Sup Materiais e Compras.

ANEXO 1

EXEMPLO DE ATA DE REUNIÃO

ATA DE REUNIÃO

Tema: Kanban e Milk Run – ██████████			
Data: 16/12/06	Local: Fornecedor		
PARTICIPANTES	ORGÃO	E-MAIL	COM CÓPIA
██████████	██████████		██████████
ASSUNTOS TRATADOS			
<u>Kanban e Milk Run</u>			
<u>Funcionamento Kanban:</u>			
Kanban			
O Kanban na ██████████ é baseado no “pull System” ou seja como um sistema de controle de estoques puxado, a partir de um estoque máximo, as peças são entregues a medida que são utilizadas.			
Kanban Eletrônico – GSQA			
O sistema de controle de estoques a ser utilizado será o <i>Stock Control</i> do GSQA.			
O fornecedor deverá fazer consulta diária ao seu controle de estoques e verificar a diferença entre o estoque atual e o estoque máximo e preparar o material para expedir pelo menos uma hora antes do caminhão chegar.			
O Kanban eletrônico pode ser consultado via Internet pelo site do GSQA (gsqa.eluxinfo.com.br) no menu <i>Inbound, Stock Control</i> .			
Pedidos			
Os pedidos não servirão mais como forma de orientação para a produção, e nem serão utilizados para entregas. O mecanismo de gatilho das entregas deverá ser a Planilha Eletrônica de Kanban. O mecanismo de planejamento dos estoques para atendimento e da capacidade de produção no médio prazo será a previsão de produção da ██████████, enviada via e-mail. O Fornecedor receberá apenas o número do pedido para faturamento.			
Previsão de Produção			
Será enviado um relatório, via e-mail, com as previsões de produção da			

fábrica da [REDACTED] (explodido no nível dos componentes) toda quinta feira. O fornecedor receberá (nesse relatório) a produção da próxima semana dia a dia, mais três semanas consolidadas semana a semana e mais um mês fechado.

Acesso ao GSQA

Situação Ok

Milk Run

Para aumentar a frequência de coletas, reduzir os lotes e conseqüentemente os estoques, a [REDACTED] estará implantando um sistema de coleta programada de matéria prima, onde o caminhão irá fazer coletas sincronizadas nos fornecedores conforme o plano de coletas.

Plano de Coletas

As coletas serão terças, quintas e sextas.

Horário proposto para coletas das 10:20 as 11:20

A leitura dos estoques no sistema GSQA para preparação do embarque deverá ser feita após a atualização das 14:30 do dia anterior ao embarque. Ao fazer a leitura do embarque da sexta na quinta a tarde, o fornecedor deverá descontar o que foi carregado para a [REDACTED] no dia e ainda está em trânsito.

Dimensionamento

LT = 1

FA = 1

F = 2

Estoque Mínimo = 1

Estoque Máximo = 4

Itens Kanban

6 9999723	VDO EXT CURVO PTA 76 1C
6 9999775	VIDRO EXT CURVO PTA 1C Z 56

Programador

A partir da implantação do Milk Run dia 21/12/05 a planta de São Carlos estará começando a transição para Kanban nos itens acima. A programação dos itens kanban passará do Luiz Caron para a carteira do José Carlos a partir de Janeiro.

No periodo de Dezembro o Caron estará negociando para que as entregas sejam feitas nas datas de coleta Milk Run e definindo junto com o José Carlos e o fornecedor a transição para Kanban.

Fretes

Hoje o fornecedor faz a entrega do material na planta de São Carlos, cabendo ao comprador negociar essa reversão.

Procedimentos:

1. A planilha do Kanban estará disponível para o fornecedor no site do GSQA (gsqa.eluxinfo.com.br), contemplando o dimensionamento do Kanban (estoque mínimo e máximo) e a quantidade atual em estoque na [REDACTED] (em caixas). Cabe ao fornecedor enviar a quantidade faltante para completar o estoque máximo. Ex. planilha com estoque máximo dimensionado de 15 caixas e saldo de 7 caixas, o fornecedor deverá enviar 8 caixas.
2. O dimensionamento dos estoques mínimos e máximos será feito toda noite de quinta para sexta feira, ou seja, na sexta feira o fornecedor já estará trabalhando com o dimensionamento válido para toda a próxima semana.
3. Em caso de alteração de programa durante a semana, poderá ser rodada uma atualização extra que será comunicada ao fornecedor.
4. A posição de estoques (estoque atual) será atualizada com o estoque bom da [REDACTED] (disponível no almoxarifado) duas vezes ao dia, as 06:00 e as 14:30 hs.
5. As quantidades que completam o Kanban devem ser entregues no mesmo dia da verificação da leitura;
6. Sempre que for necessário fazer produção extra, tanto horas extras ou aumento de produção, que exceder o dimensionamento do kanban será informado ao fornecedor com antecedência mínima de dois dias;
7. Sempre que for necessário alterar a quantidade de peças por embalagem ou um redimensionamento, a [REDACTED] deverá ser informada com antecedência mínima de dois dias.
8. A transportadora Transdotti estará efetuando as coletas de matéria prima conforme as datas e horários acordados.
9. Este mesmo caminhão fará a devolução das embalagens retornáveis.
10. Após as coletas o caminhão irá descarregar no final da tarde, no horário agendado na Planta de São Carlos.
11. O fornecedor pode aproveitar o caminhão do Milk Run para despachar outros itens programados, desde que o volume não comprometa a carga do caminhão.

Responsabilidades:

1. **Elux:**
 - Dimensionar o Kanban conforme a sua previsão de consumo;
 - Manter os saldos dos estoques atualizados nos horários planejados;
 - Informar aos fornecedores previsões de mudança no programado.
2. **Fornecedor:**
 - Despachar a quantidade correta no horário de coleta planejado;
 - Comprometer-se com a melhoraria constante do processo;
 - Qualquer problema de fornecimento deve ser comunicado a [REDACTED] com no mínimo 3 dias de antecedência;
 - Manter estoque de segurança na sua planta, em função dos riscos inerentes ao seu processo e ao seu lead time de compra de MP.

Contrato

Para resguardar os direitos e ambas as partes nessa relação, poderá ser assinado um contrato com cláusulas a serem discutidas por ambas as empresas.

Implantação

O Milk Run entrará em funcionamento a partir de quinta-feira 22/12/05 e o Kanban entrará em funcionamento a partir de 02/01/06, com os itens que constarem na planilha eletrônica do GSQA na data de início. Porém o fornecedor, em comum acordo como o Caron e o José Carlos pode iniciar o atendimento do kanban já essa semana em caráter de teste.

Contatos

[REDACTED]

[REDACTED] **está aberta para negociação dos assuntos tratados acima.**