

**Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso Engenharia de Produção**

**Um Estudo Sobre a Utilização do Sistema Kanban em uma
Empresa Metal - Mecânica**

Camila Aran Borin

TCC-EP-19-06

**Maringá - Paraná
Brasil**

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

**Um Estudo Sobre a Utilização do Sistema Kanban em uma
Empresa Metal - Mecânica**

Camila Aran Borin

TCC-EP-19-06

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador (a): *Prof^a. MSc. Maria de Lourdes Santiago
Luz*

**Maringá - Paraná
2006**

CAMILA ARAN BORIN

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA KANBAN EM
UMA EMPRESA METAL- MECÂNICA**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^ª. MSc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Prof. MSc. Daily Morales
Departamento de Informática, CTC

Maringá, 28 de outubro de 2006

AGRADECIMENTOS

Aos professores de Graduação em Engenharia de Produção pelos ensinamentos e dedicação durante todo o curso.

À professora e orientadora Maria de Lourdes Santiago Luz, pela dedicação, paciência e demonstração de apoio e amizade em todos os instantes da realização do trabalho.

À administração e funcionários da empresa Noma do Brasil S.A., pela compreensão e ajuda, necessárias à realização deste trabalho.

Dedico,

Aos meus pais, José Mauro Borin e Cleide Maria Aran Borin, bases de minha formação, pelo constante apoio, incentivo e amor. A eles, minha eterna gratidão.

Às minhas irmãs, Cássia e Claudia Aran Borin, pela compreensão e pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Roberto Castro Vessoni pelo apoio, dedicação e orientação, fundamentais na realização deste trabalho. A ele meu reconhecimento e carinho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a utilização do sistema *kanban* em uma empresa metal-mecânica, para verificar se ela está utilizando seu potencial total e identificar os benefícios desse sistema ao controle de estoque. Para tanto, efetuou-se um levantamento bibliográfico, o qual apresenta conceitos sobre o Sistema Toyota de Produção, o *just-in-time*, e sobre o sistema *kanban*, necessários ao conhecimento das características e operacionalidade desse último sistema. Para a elaboração da pesquisa de campo, estudou-se a utilização do sistema *kanban* no controle de estoque em uma empresa metal-mecânica. O estudo de caso contém o levantamento de dados sobre a utilização do *kanban* na empresa, análise dos dados com base na teoria estudada e, por fim, um modelo para a melhoria do *kanban* nessa empresa, que constitui uma sugestão para o bom funcionamento do sistema e ao controle de estoque.

Palavras chave: *Kanban. Just-in-time. Controle de estoque*

SUMÁRIO

RESUMO	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS E QUADROS ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	IX
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ORIGEM DO TRABALHO	1
1.2 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	1
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	3
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)	5
2.1.1 <i>O Princípio do não-custo</i>	6
2.2 JUST-IN-TIME (JIT)	8
2.3 PROGRAMA MÍNIMO INVENTÁRIO EM PROCESSO.....	10
2.3.1 <i>Conceitos básicos do Mínimo Inventário em Processo</i>	10
2.3.2 <i>Funções do Mínimo Inventário em Processo</i>	13
2.4 SISTEMA KANBAN	15
2.4.1 <i>Histórico do sistema kanban</i>	15
2.4.2 <i>O cartão kanban</i>	16
2.4.3 <i>Tipos de kanban</i>	18
2.5 COMO UTILIZAR OS DIVERSOS TIPOS DE KANBANS.....	19
2.5.1 <i>Regras de kanban</i>	20
2.6 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CARTÕES KANBAN	23
2.7 CONTROLE VISUAL DA PRODUÇÃO	24
2.8 VANTAGENS DO KANBAN	25
2.9 KANBAN COMO UM SISTEMA DE ESTOQUE COM QUANTIDADE DE PEDIDO FIXO/ PONTO DE RESSUPRIMENTO	
26	
2.10 UTILIZAÇÃO DO KANBAN NO ABASTECIMENTO DAS LINHAS	26
2.11 ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DO KANBAN	28
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30

3.1 A NATUREZA DA PESQUISA	30
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	30
3.3 ÁREA DE ATUAÇÃO DA PESQUISA.....	30
3.4 COLETA DE DADOS	31
3.4.1 Definições das variáveis de análise	31
3.5 PADRONIZAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISE E RESULTADOS	32
4. APLICAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA	33
4.1 EMPRESA PESQUISADA	33
4.2 SETOR ESTUDADO.....	35
4.3 O SISTEMA KANBAN NA NOMA	36
4.4 COLETA DE DADOS E ANÁLISE	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	47
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	47
5.3 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA KANBAN PROPOSTO.....	51
6. CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: (a) Fluxo tradicional e (b) JIT entre estágios.....	9
Figura 2: Representação do Mínimo Inventário em Processo	15
Figura 3: Modelo de cartão Kanban	17
Figura 4: <i>Kanban</i> de produção.....	18
Figura 5: Fluxograma do relacionamento do Almoxarifado com os demais setores da Noma	35
Figura 6: Caixas de peças e cartões <i>kanban</i>	37
Figura 7: Modelo de cartão <i>kanban</i> utilizado na Noma.....	37
Figura 8: Sistema <i>kanban</i> no setor de Bases	38
Figura 9: Peças misturadas no setor Acabamento	40
Figura 10: Materiais não pertencentes ao <i>kanban</i> dentro das caixas	40
Figura 11: Cartões atrás das caixas, impossibilitando visualização no setor Assoalho	41
Figura 12: Peças fora de alcance no setor Basculante	41
Figura 13: Lixo dentro das caixas de <i>kanban</i> no setor de Bases	42
Figura 14: Materiais fora de visão, dentro do armário, no setor Assistência Técnica.....	42
Figura 15: Caixa em local alto, dificultando acesso e visibilidade no setor Montagem de Eixo ...	43
Figura 16: Gráfico de atendimentos não programados de peças <i>kanban</i>	46
Figura 17: Sugestão de modelo de cartão <i>kanban</i> para Noma	49
Figura 18: Modelo de quadro de cartões <i>kanban</i>	50
Quadro 1: Principais defeitos encontrados no <i>kanban</i>	Erro! Indicador não definido.
Quadro 2: Quantidade de atendimentos não programados de peças <i>kanban</i>	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STP	Sistema Toyota de Produção
JIT	Just-in-time
MIPS	Minimized Inventory Production System
CCQ	Círculo de Controle da Qualidade
TRF	Troca Rápida de Ferramenta
ABC	Automatização de Baixo Custo
PLP	Produção em Pequenos Lotes
OPP	Operador Polivalente
SAP	Systems Applications and Products in Data Processing
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PCP	Planejamento e Controle da Produção
FIFO	Fist In First Out

1 INTRODUÇÃO

1.1 Origem do Trabalho

As empresas brasileiras têm experimentado um ambiente de rápida mudança tecnológica e organizacional, principalmente a partir do início dos anos 90, com a abertura de mercado, impulsionada não só por forças políticas, mas, também, por um movimento dinâmico global, caracterizado pelo acirramento da concorrência e pela globalização.

Nesse contexto, a adequação contínua às mudanças se apresenta como fator essencial para a sobrevivência e desenvolvimento das organizações, sendo a administração da produção diretamente ligada às mudanças que afetam o mundo dos negócios.

Os princípios do *just in time* (JIT), que consistiram numa mudança radical em relação à prática tradicional da produção, têm-se tornado uma esperança em gestão de operações. O planejamento e controle *just in time*, baseado no princípio de um “sistema puxado”, visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios, características almejadas e necessárias às organizações atualmente.

Nesse sentido, a necessidade de se estudar um método de redução de custos, redução de resíduos, sistema logístico eficiente e entrega rápida dos produtos com alta qualidade, principalmente através da eliminação e controle de estoque, originou o presente trabalho.

1.2 Importância do Trabalho

A produção enxuta tem como princípio básico a combinação de novas técnicas gerenciais com máquinas cada vez mais sofisticadas, que produzem cada vez mais, com menos recursos e menos mão-de-obra, sendo associadas à utilização de uma filosofia de controle de estoque.

O controle de estoque tem-se baseado, tradicionalmente, na incerteza, a qual está relacionada com o tempo de reposição de estoques pela compra ou pela produção, ou com a procura esperada (DEAR, 1991).

Para a prevenção de atrasos inesperados dos prazos de entrega, ou de uma procura maior que a prevista, Dear (1991) cita o uso dos estoques de segurança. Uma margem de estoque é utilizada também nas operações industriais para fazer frente à má qualidade dos produtos feitos na empresa. Segundo o autor, a busca do JIT objetiva aparar a incerteza e, com isso, conseguir reduzir os estoques de segurança.

O controle *kanban* é um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle puxado e fundamental para a busca do JIT. Os benefícios decorrentes de uma correta implementação das técnicas *kanban* promove os ideais da empresa, principalmente por viabilizar a eliminação de estoque e a perda por superprodução.

Contudo, para que esses resultados sejam alcançados, é necessário conhecer e saber utilizar corretamente o sistema, residindo aí a importância do presente estudo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho é analisar a utilização do sistema *kanban* em uma indústria metal-mecânica, verificando se o potencial total desse sistema está sendo utilizado, bem como identificar as vantagens de sua implementação ao controle de estoque da empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

Para se atingir o objetivo geral do presente trabalho, é necessário atender aos seguintes objetivos específicos:

- a) Fazer uma revisão bibliográfica sobre o sistema *just-in-time*, focando-o na eliminação de desperdícios por estoque e superprodução e no sistema *kanban*, questões estas fundamentais para a avaliação da empresa quanto ao seu sistema de controle de estoque;

- b) Efetuar um levantamento sobre a utilização do *kanban* na empresa, com base nos conceitos teóricos levantados, identificando-se o tipo de *kanban* utilizado bem como aspectos de melhorias;
- c) Analisar os resultados do levantamento na empresa, a fim de concluir sobre as vantagens da implementação do *kanban* em seu interior.
- d) Propor um novo modelo de *kanban*, de modo a eliminar as falhas encontradas no modelo atual, otimizar a atividade de abastecimento da produção e possibilitar controle visual do estoque no chão de fábrica da empresa.

1.4 Limitações do Trabalho

A empresa estudada não possui um sistema de produção “puxado”, uma vez que seus itens de produção não possuem características de repetitividade, sendo o *kanban* utilizado apenas para controlar o estoque de peças compradas freqüentemente utilizadas na produção, como porcas, parafusos e arruelas.

1.5 Estrutura do Trabalho

No intuito de atender aos objetivos propostos, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, da seguinte forma:

Capítulo 1 - Trata da introdução do trabalho, destacando a sua origem, importância, objetivos geral e específicos, suas limitações e sua estrutura.

Capítulo 2 - Abrange a revisão bibliográfica sobre o Sistema Toyota de Produção, *just-in-time*, programa de mínimo inventário em processo e o sistema *kanban*, incluindo seu histórico, tipos de *kanban*, cartões *kanban*, suas regras, vantagens, o *kanban* como sistema de estoque com quantidade de pedido fixo e a utilização do *kanban* no abastecimentos das linhas.

Capítulo 3 - Descreve a metodologia de pesquisa a ser efetuada no interior da empresa estudada, a partir dos conceitos teóricos do capítulo 2.

Capítulo 4 - Nesse capítulo são mostrados os dados levantados no interior da empresa, os quais são analisados conforme a teoria de base do capítulo 2.

Capítulo 5 – Apresenta as considerações finais sobre o estudo realizado e uma proposta de melhoria e implementação do sistema *kanban*.

Capítulo 6 - Apresenta as conclusões obtidas através do desenvolvimento deste trabalho.

No final deste trabalho encontram-se as referências bibliográficas utilizadas em seu desenvolvimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo aborda uma revisão de literatura sobre o Sistema Toyota de Produção, *just-in-time* e sobre o sistema *kanban*, trazendo idéias e pensamentos de autores consagrados, com o intuito de transmitir para o leitor definições e históricos desses sistemas, permitindo o auxílio no controle de estoque de toda a organização.

2.1 O Sistema Toyota de Produção (STP)

Após a primeira crise do petróleo, no final de 1973, muitas indústrias japonesas enfrentaram uma fase difícil devido à elevação da inflação, exceto a Toyota, que mostrou um bom lucro. Esse fato atraiu a atenção das demais companhias japonesas para o Sistema Toyota de Produção, as quais superaram as dificuldades causadas pela crise do petróleo pela introdução parcial ou total desse sistema (MONDEN, 1984).

O Sistema Toyota de Produção foi inventado e promovido pelo Sr. Taiichi Ohno, antigo vice-presidente da Toyota Motor Corporation. Esse sistema vem ganhando destaque por constituir uma potente estratégia para a sobrevivência das empresas em um cenário de alta competitividade. Seu principal objetivo consiste em capacitar as organizações para responder de forma rápida às constantes mudanças do mercado, através do alcance efetivo de características como flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação (SHINGO, 1996).

As indústrias brasileiras têm experimentado algumas características e técnicas do STP, dentre as quais são destacados o Método da Troca Rápida de Ferramentas, proposto e formalizado por Shigeo Shingo, o conceito do Controle de Qualidade Zero Defeitos e o sistema *Poka-Yoke*, também desenvolvidos por Shingo, e o método *kanban*, principal objeto desse estudo, desenvolvido por Taiichi Ohno, através da analogia com o supermercado americano (SHINGO, 1996).

Entretanto, ainda há muito a ser desenvolvido nas indústrias brasileiras no que diz respeito a pensamentos sistêmicos, estratégicos e críticos sobre sistemas de produção como o STP (SHINGO, 1996).

Alguns estudiosos definem o Sistema Toyota de Produção como sendo o sistema *kanban*. Ribeiro (1989) é um deles, sustentando a afirmação anterior. Muitas publicações são confusas nessa questão, porém, o próprio Sr. Ohno, que originou e desenvolveu o *kanban*, esclarece essa divergência, escrevendo em seu livro *O Sistema Toyota de Produção* que o STP é um sistema de produção e o método *kanban* é uma técnica para sua implementação.

O Sistema Toyota de Produção evoluiu até a presente condição após muitas tentativas e erros. Shingo (1996) aborda alguns de seus princípios básicos, filosofia e metodologia, que trouxeram esse revolucionário sistema de produção aos dias de hoje.

2.1.1 O Princípio do não-custo

O princípio da minimização dos custos é a base do gerenciamento da produção segundo o Sistema Toyota. Ele sai da perspectiva de que o custo somado ao lucro é igual ao preço de venda, assumindo uma nova fórmula, na qual o mercado determina o preço:

$$\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro} \quad (1)$$

Essa nova abordagem sugere que a única forma de aumentar os lucros é através da diminuição dos custos.

Shingo (1996) afirma que a única forma de se reduzir os custos é a eliminação total de perdas, sendo este o fundamento sobre o qual todos os outros princípios se desenvolvem.

Segundo Slack et al. (2002), “o desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor”. Ele afirma ainda que para eliminar os desperdícios é preciso primeiramente identificá-los. A Toyota identificou sete tipos de desperdício, que são:

- a) Superprodução: Consiste em produzir uma quantidade maior daquela que é imediatamente necessária ao próximo processo na produção. Segundo a Toyota, essa é a maior fonte de desperdício. Shingo (1996) classifica a superprodução em dois tipos, a superprodução quantitativa e a superprodução antecipada. A superprodução quantitativa consiste em se produzir mais que o necessário e a superprodução antecipada consiste em fazer o produto antes do momento em que ele é necessário;
- b) Tempo de espera: Pode-se avaliar o tempo de espera de máquinas e mão-de-obra através de medidas como a eficiência de máquina e de mão-de-obra. Menos óbvio é o tempo de espera de materiais, que ocorre durante a produção de estoque em processo, que não é necessário naquele momento;
- c) Transporte: A movimentação de materiais dentro da fábrica, bem como a movimentação de estoque em processo, não agrega valor ao produto. Assim, o transporte pode conter fontes de desperdício, que podem ser reduzidas através de mudanças no arranjo físico, aproximando os estágios do processo, e também através de melhorias nos métodos do transporte e na organização no local de trabalho;
- d) Processo: Muitas operações são realizadas em função do mau projeto de componentes ou manutenção ruim. Portanto, no processo pode haver fontes de desperdício que podem ser eliminadas;
- e) Estoque: Todo estoque deve ser eliminado segundo a filosofia da Toyota. Entretanto, deve-se reduzi-los através da eliminação de suas causas;
- f) Movimentação: Alguns movimentos que o operador realiza não agregam valor. A simplificação do trabalho é uma excelente forma de redução de desperdício de movimentação;
- g) Produtos defeituosos: Os custos totais da qualidade são muito maiores do que aqueles considerados tradicionalmente. Segundo Shingo (1996), desperdiçar qualidade significa desperdiçar mão-de-obra, materiais, equipamentos, movimentação, armazenagem e inspeção de produtos defeituosos. O autor recomenda ainda a utilização de dispositivos à prova de falhas, mais conhecidos no Japão como *Poka-yoke*. Tais dispositivos permitem evitar erros comuns, bem como a identificação de problemas não detectados nos estágios anteriores.

2.2 *Just-In-Time* (JIT)

As palavras *just-in-time* significam “no momento certo”, “oportuno” em japonês. Shingo (1996) sugere uma melhor tradução para o inglês como *just-on-time*. Em inglês, *in time* significa “a tempo”, ou seja, “não exatamente no momento estabelecido, mas um pouco antes”. Isso poderia estimular a superprodução antecipada, resultando em esperas desnecessárias. Além disso, no sistema Toyota cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade e momento necessários, *just-on-time*, ou seja, no tempo certo, sem geração de estoque (SHINGO, 1996).

Slack et al (2002) compara a abordagem tradicional de manufatura com a abordagem JIT. Segundo o autor, na abordagem tradicional cada estágio no processo de manufatura envia os componentes produzidos a um estoque que o “isola” do próximo estágio do processo. Este próximo estágio irá suprir-se dos componentes desse estoque, processá-los e enviá-los ao próximo estoque isolador.

Esse estoque garante a cada estágio uma relativa independência, de modo que, por exemplo, se a produção do estágio A é interrompida por algum motivo (quebra de máquina ou falta de componentes), o estágio B deve continuar trabalhando, ao menos por algum tempo. O estágio C pode continuar trabalhando por mais tempo ainda, visto que há dois estoques isoladores para serem consumidos antes que ele tenha que parar de trabalhar (SLACK et al., 2002).

Portanto, quanto maior o estoque isolador, maior a independência entre os estágios e, conseqüentemente, menor o distúrbio causado quando ocorre algum problema. Slack et al. (2002) esclarece que “esse isolamento é conseguido ao custo de estoque (capital empatado) e com altos tempos de atravessamento (resposta lenta ao mercado); contudo, ele realmente permite que cada estágio opere de maneira ininterrupta e, conseqüentemente, eficiente”.

Na abordagem *just-in-time*, os componentes são produzidos e enviados ao próximo estágio “exatamente no momento” em que serão processados. Segundo Slack et al. (2002), um problema que ocorre no estágio A é rapidamente sentido pelo estágio B e logo depois pelo C. Isso traz como conseqüência a responsabilidade de todos pela solução de um problema que

tenha acontecido no estágio A, por exemplo. Desse modo, as chances de que o problema seja resolvido aumentam, uma vez que ele é agora muito importante para ser ignorado.

A Figura 1 ilustra de modo simplificado as diferenças entre as abordagens tradicionais e o *just-in-time* (SLACK et al., 2002).

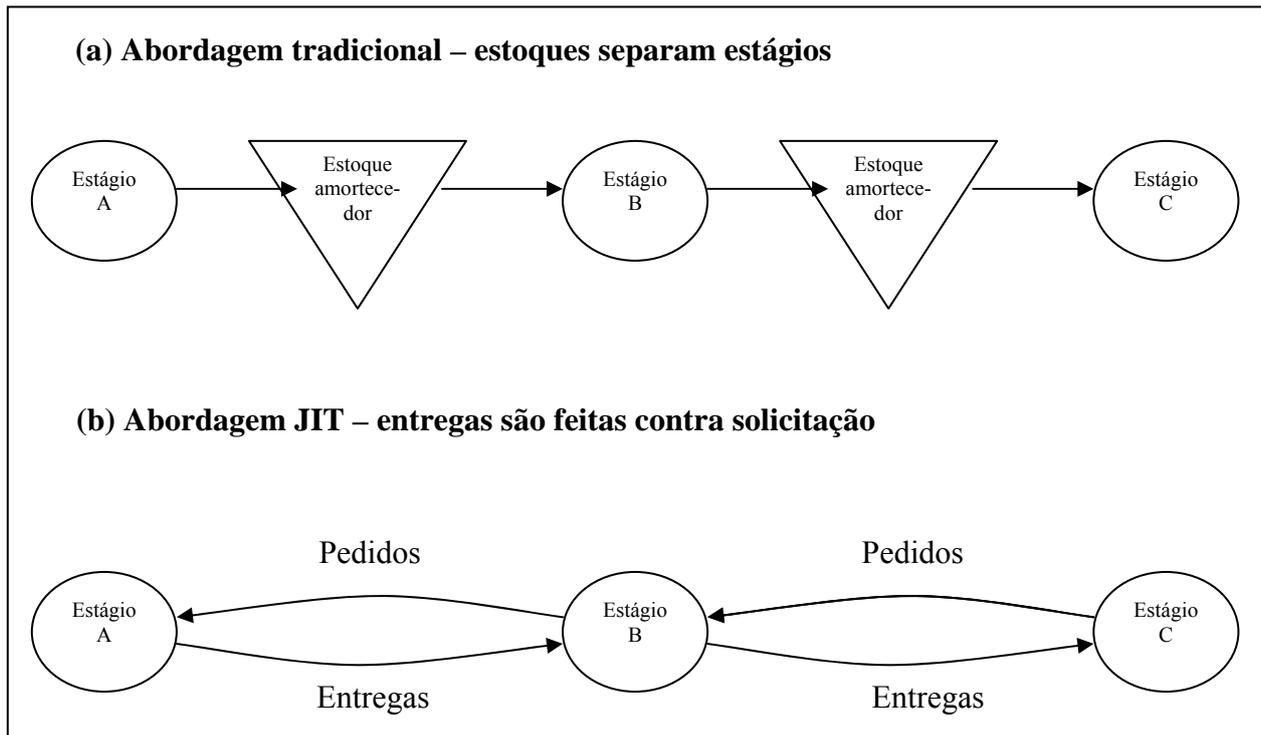


Figura 1: (a) Fluxo tradicional e (b) JIT entre estágios

Fonte: Slack et al. , 2002

Para Davis (2001), o conceito *just-in-time* não requer necessariamente grandes volumes, mas é fundamentalmente aplicado em processos repetitivos de manufatura.

A situação de uma fábrica que pratica o *just-in-time* apresentada até agora é ideal. A exposição do sistema aos problemas não é na prática tão rápida como representada na Figura 1. Os japoneses reconhecem que o sistema deve permitir algum tempo de trânsito entre os estágios, porém, a quantidade de componentes transferidos deve ser a menor possível.

2.3 Programa Mínimo Inventário em Processo

Em 1971, a Mitsubishi Electric Company sofria grande crise de endividamento. Para contornar essa crise, a empresa decidiu vitalizar os sistemas de controle de estoques e acompanhar de forma rigorosa os prazos de entrega dos pedidos de compra, a fim de eliminar faltas ou excessos de peças ou de matéria-prima (RIBEIRO, 1989).

Esse programa trouxe alguns benefícios e contribuiu para a redução das dívidas. Entretanto, logo após a crise do petróleo, em 1975, os problemas voltaram a se acentuar, evidenciando que o tradicional sistema de controle e redução de estoques não era suficiente para superar as dificuldades. Foi quando Shindo, presidente da Mitsubishi, começou a questionar se os armazéns de materiais eram realmente necessários para a produção e se seria possível sincronizar os setores de fabricação e montagem, de modo a eliminar os armazéns de peças fabricadas (RIBEIRO, 1989).

Em busca das respostas, os executivos da Mitsubishi observaram como a Toyota Motor Company havia superado a crise do petróleo, em 1973, sem grandes traumas. Eles ficaram impressionados ao verificar que a Toyota tinha como objetivo a eliminação total dos estoques de peças fabricadas, enquanto naquela época eles visavam reduzi-los pela metade, observa Ribeiro (1989). A partir dessa constatação, a Mitsubishi desenvolveu o programa *Minimized Inventory Production System* – MIPS – também conhecido como Mínimo Inventário em Processo.

2.3.1 Conceitos básicos do Mínimo Inventário em Processo

O programa Mínimo Inventário em Processo desenvolvido pela Mitsubishi é, conforme Ribeiro (1989), basicamente dividido em oito partes:

1. *Limpeza e arrumação*

Segundo Ribeiro (1989), a limpeza e arrumação da fábrica visam a eliminação de excessos, materiais fora de uso, máquinas obsoletas e peças rejeitadas, e é composta pelas seguintes etapas:

- a) Determinação de local para cada material;
- b) Eliminação completa de máquinas, ferramentas e materiais obsoletos;
- c) Programa regular de revisão e pintura de máquinas e instalações;
- d) Limpeza e arrumação como sinônimo de disciplina.

O programa “5S” também pode auxiliar nessa etapa. O programa ganhou esse nome devido às iniciais das cinco palavras japonesas que sintetizam as cinco etapas do programa. Essas palavras e suas versões em português são brevemente apresentadas abaixo:

Seiri- Descarte: Separar o necessário do desnecessário. Deve-se manter no local apenas aquilo que é necessário e adequado à execução das atividades e ao ambiente de trabalho: o que não serve para um setor, pode servir e estar fazendo falta em um outro setor.

Seiton- Arrumação: Colocar cada coisa em seu devido lugar. Deve-se arrumar e ordenar aquilo que permaneceu no setor por ser considerado necessário.

Seiso- Limpeza: Limpar e cuidar do ambiente de trabalho.

Seiketsu- Saúde: Tornar saudável o ambiente de trabalho. Nessa fase, desenvolve-se a preocupação constante com a higiene em seu sentido mais amplo, tornando o lugar de trabalho saudável e adequado às atividades ali desenvolvidas.

Shitsuke- Disciplina: Rotinizar e padronizar a aplicação dos "S" anteriores, melhorando-se constantemente. A força de vontade, a criatividade e o senso crítico são desenvolvidos, respeitando-se e cumprindo-se as rotinas estabelecidas.

2. *Máquinas em disponibilidade*

Tradicionalmente, a busca da eficiência máxima das máquinas significa que as máquinas não podem parar, o que gera produção de excessos e pontos de estrangulamento durante o processo de fabricação. O conceito atual de máquinas em disponibilidade se refere ao

conjunto homem-máquina-ferramenta, à busca da máxima eficiência desse conjunto, no momento necessário (RIBEIRO, 1989).

Segundo Ribeiro (1989) máquinas e ferramentas sempre prontas para operar, no momento certo e com qualidade, possibilitarão uma grande redução de estoque de material em processo. Além disso, os ganhos no tempo de utilização de máquinas devido à eliminação de excessos de produção e à redução dos números de paradas para conserto, permitirão maior disponibilidade para manutenção.

Para o autor, são necessárias as seguintes etapas para se obter máquinas em disponibilidade:

- a) Programa rigoroso de manutenção preventiva;
- b) Manutenção e lubrificação diárias feitas pelo operador;
- c) Operação em um único turno de trabalho;
- d) Operação cadenciada, sem forçar o desgaste;
- e) Manutenção proporcional ao tempo de uso do equipamento.

3. *Qualidade – Círculo de Controle da Qualidade (CCQ)*

O Círculo de Controle da Qualidade (CCQ) consiste num grupo de pessoas que se reúnem regularmente em busca de soluções de não conformidades e melhorias de processos.

Foi através de um permanente esforço de implantação e melhoria de Sistema de Gestão de Qualidade que o Japão, na década de 50, conseguiu grande transformação em suas fábricas e produtos, que passaram de baixa tecnologia, baixa qualidade e preço, para produtos de alta tecnologia, qualidade e baixo custo (RIBEIRO, 1989).

Além da contribuição dos CCQ para essa transformação, Ribeiro (1989) destaca outros pontos desse processo de mudança.

Segundo o autor, os operadores das fábricas japonesas têm autoridade para interromper um processo ao identificar algum problema. Essa delegação de autoridade induz as pessoas a identificar não conformidades, propor ações corretivas e também executá-las. Um comportamento contrário a esse, onde o gerente prefere conviver com falhas durante o processo, contribui para a formação de um ambiente de desinteresse e desleixo nos níveis inferiores.

Um outro ponto destacado por Ribeiro (1989), é a inspeção realizada pelo operador. Esse tipo de atitude leva à conscientização de que a qualidade é responsabilidade de quem produz.

Ribeiro (1989) cita ainda a produção isenta de defeitos, alcançada através de treinamentos e correção de falhas.

2.3.2 Funções do Mínimo Inventário em Processo

Os conceitos de Mínimo Inventário em Processo apresentados até agora formam a base para o desenvolvimento das funções do Programa MIPS, que, segundo Ribeiro (1989), são a Troca Rápida de Ferramenta (TRF), Operador Polivalente (OPP), Automatização de Baixo Custo (ABC), Produção em Pequenos Lotes (PLP) e *kanban*.

A Troca Rápida de Ferramenta é aquela feita em menos de dez minutos, em qualquer processo para troca do tipo de peça ou de produto. O tempo de troca rápida é a soma do tempo de preparação (desmontagem e montagem da ferramenta), tempo de movimentação, tempo de abastecimento, de regulagem e de inspeção para aprovação final (RIBEIRO, 1989).

Para Ribeiro (1989), a TRF não consiste em aumentar o ritmo do operador, e sim em uma série de simplificações e melhorias nas diversas etapas, dividindo as tarefas e eliminando os tempos ociosos, de forma sistêmica e com o envolvimento de toda a equipe.

Ribeiro (1989) destaca ainda as vantagens da TRF, que são a redução do lote econômico de produção, aumento do tempo de utilização da máquina e redução do ciclo de fabricação.

Já o Operador Polivalente é aquele que pode desempenhar múltiplas funções, através de treinamentos e da adequação do arranjo físico de máquinas. Desse modo, a produção é racionalizada, através da eliminação de tempos ociosos e interrupções no fluxo de material em processo (RIBEIRO, 1989).

A Automatização de Baixo Custo é a adaptação de acessórios aos equipamentos existentes para aumentar sua eficiência. Ribeiro destaca os seguintes requisitos da ABC:

- a) Deve ser compatível com o custo do equipamento, representando basicamente de 10 a 20% do valor total do equipamento. Entretanto, esse percentual não deve ser fator limitante, desde que haja uma boa justificativa para o investimento;
- b) Deve adequar-se às limitações de espaço do equipamento;
- c) Deve aproveitar os equipamentos existentes;
- d) Deve poder operar manualmente, caso alguma falha impeça a operação automática.

A Automatização de Baixo Custo não se limitou somente à transformação de máquinas, mas também foi dirigida à movimentação de materiais, através de esteiras transportadoras, por exemplo (RIBEIRO, 1989).

A Produção em Pequenos Lotes é alcançada através da sincronização das operações, regularizando-se o ritmo de produção e balanceando-se as quantidades diárias nas linhas de montagem (RIBEIRO, 1989). O autor destaca a importância das fases anteriores, desde a limpeza e arrumação, até a Automatização de Baixo Custo para a eficiente implantação da Produção em Pequenos Lotes. Além disso, à medida que os resultados obtidos com a TRF, OPP e ABC aumentam, os lotes passam a ser cada vez menores.

A Produção em Pequenos Lotes oferece vantagens como controle das quantidades produzidas, melhor qualidade e redução de sucata, melhor atendimento à programação de produção (RIBEIRO, 1989).

Por fim, com todas as etapas descritas anteriormente bem implantadas, pode-se dar início à implantação do *kanban*, tema desse trabalho.

O programa de Mínimo Inventário em Processo é representado por Ribeiro (1989) através da Figura 2:

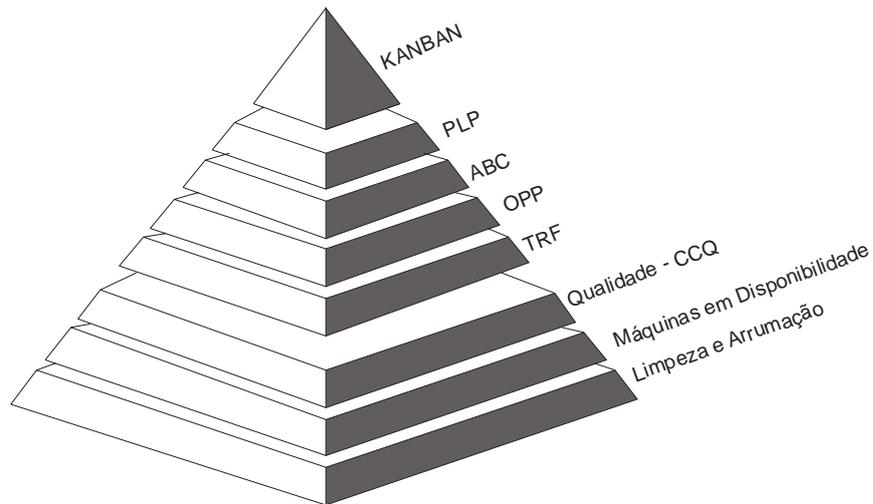


Figura 2: Representação do Mínimo Inventário em Processo

Fonte: Ribeiro, 1989

2.4 Sistema *Kanban*

2.4.1 Histórico do sistema *kanban*

Shingo (1996) relata um encontro com o Sr. Ohno, gerente de fabricação naquela época, durante uma visita que fez à Toyota por volta de 1960. Durante esse encontro, Sr. Ohno manifestou a vontade de discutir com Shingo a respeito de um “sistema *kanban*”. Muito interessado na idéia, Shingo apoiou sua experimentação. Durante a despedida, o Sr. Ohno comentou que seus trabalhadores do chão de fábrica produziam em excesso. Essa observação levou Shingo a acreditar, até os dias atuais, que o real objetivo do *kanban* é tratar exatamente desse problema.

De acordo com Taiichi Ohno, além de ser um método de controle projetado para maximizar o potencial do “Sistema Toyota de Produção”, o sistema *kanban* também é um sistema

independente com suas próprias funções. Ohno segue argumentando contra a visão simplista de que o Sistema Toyota seja meramente um sistema *kanban*. (SHINGO, 1996).

A palavra japonesa "*kanban*" é literalmente traduzida como "cartão" ou "sinal". Ribeiro (1989) define o sistema *kanban* como um sistema de controle de produção dirigido através do uso de cartões, onde quem determina a fabricação de um novo lote é o consumo das peças realizado pelo setor seguinte.

Ribeiro (1989) segue afirmando que o *just-in-time* usa o *kanban* como uma técnica de reabastecimento visual para automatizar a produção, a movimentação ou o embarque de materiais, sinalizando para a operação de produção de consumo que está pronta para receber o material.

O autor afirma ainda que o sistema *kanban* é o módulo do Mínimo Inventário em Processo responsável pela programação da produção e controle do material em processo, objetivando trabalhar com estoque zero.

2.4.2 O cartão *kanban*

Ohno (1997) afirma que o *kanban* é o método de operação do Sistema Toyota de Produção e que a forma mais freqüentemente utilizada é um pedaço retangular de papel dentro de um envelope de vinil. Segundo o autor, a informação no cartão *kanban* pode ser dividida em três categorias: (1) informação de coleta, (2) informação de transferência e (3) informação de produção.

Para Ribeiro (1989), é através do cartão *kanban* que toda a comunicação é feita. Ohno (1997) reforça essa idéia afirmando que o *kanban* é responsável pela movimentação da informação vertical e horizontalmente dentro da empresa e entre as empresas colaboradoras.

Segundo Ribeiro (1989), o cartão *kanban* deve conter as seguintes informações:

- a) Nome e código da peça;
- b) Nome e localização das seções onde as peças são produzidas;

- c) Nome e localização do setor onde as peças são consumidas;
- d) Localização das áreas de estocagem;
- e) Quantidade representada pelo cartão;
- f) Quantidade total no lote de produção;
- g) Número seqüencial do cartão e número total de cartões do item;
- h) Tipo de container;
- i) Tempo total de processo e tempo por operação.

Entretanto, não há um modelo padronizado de cartão *kanban*. Cada empresa elabora seu próprio modelo, de acordo com suas características. Segundo Slack et al. (2002), algumas empresas japonesas utilizam marcadores plásticos ou ainda bola de pingue-pongue coloridas com diferentes cores para representar diferentes componentes.

A Figura 3 ilustra um modelo de cartão *kanban* sugerido por Ribeiro (1989):

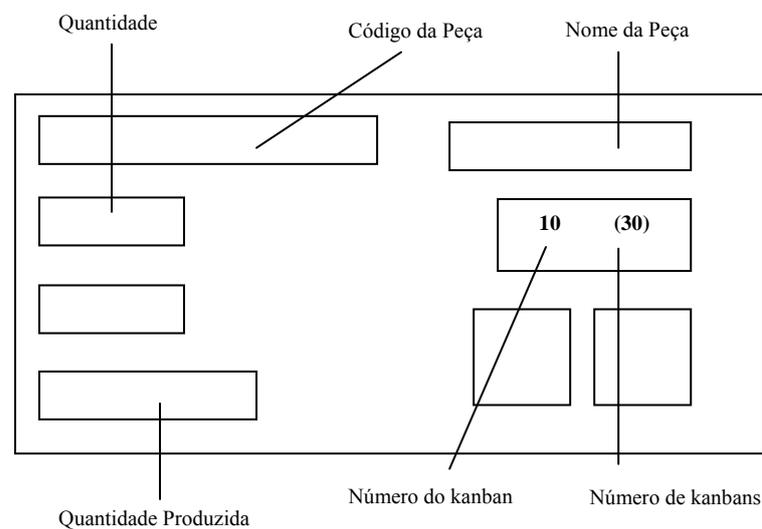


Figura 3: Modelo de cartão Kanban

Fonte: Ribeiro, 1989

2.4.3 Tipos de *kanban*

Slack et al. (2002) cita três tipos diferentes de *kanban*:

- a) *Kanban de movimentação ou transporte*: Este tipo de *kanban* é utilizado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e levado até um destino específico. Monden (1984) denomina esse tipo de *kanban* como sendo *kanban* de Requisição;
- b) *Kanban do fornecedor*: Esse tipo de *kanban* é utilizado para solicitar ao fornecedor os materiais ou componentes necessários para um estágio da produção. Apesar de ser similar ao *kanban* de movimento, o *kanban* do fornecedor é utilizado com fornecedores externos. Monden (1984) especifica que neste tipo de *kanban*, as horas para entrega de materiais têm que ser explicitamente escritas;
- c) *Kanban de produção*: O *kanban* de produção informa ao processo produtivo que ele pode iniciar a produção de certo item para que seja colocado em estoque. De forma mais clara, Monden (1984) define o *kanban* de produção como sendo uma especificação do tipo e quantidade do produto que o processo anterior terá que produzir. Ele ainda afirma que o *kanban* de produção é comumente chamado de *kanban* de ordem de produção ou ainda *kanban* em processo. O *kanban* de produção é ilustrado pela Figura 4, conforme apresentado por Monden (1984).

Nº da Prateleira de estoque		Abreviação A2 - do item		Processo precedente
5E215		15		FORJARIA
Nº do item 35670507				
Nome do item Pinhão da direção				B-2
Tipo de carro SX50BC				Processo subsequente
				USINAGEM
Capacidade Da caixa	Tipo de caixa	Nº de emissão		M-6
20	B	4/8		

Figura 4: *Kanban* de produção

Fonte: Monden, 1984

A Figura 4 mostra que os pinhões da direção são produzidos pelo processo precedente e retirados pelo processo subsequente (usinagem) na posição B-2 da forjaria. Cada caixa contém 20 unidades e é do tipo B.

2.5 Como Utilizar os Diversos Tipos de *Kanbans*

Monden (1984), explica como utilizar o *kanban* de Requisição e o *kanban* de Ordem de Produção em 8 estágios:

- 1) Quando, no estágio subsequente, o posto de *kanban* de Requisição (caixa recebedora ou arquivo) conter um número predeterminado de *kanbans* de Requisição, ou então em horários predeterminados, o abastecedor desse estágio se dirige até o estoque do processo precedente com o número necessário de *kanbans* de retirada e os contentores (paletes) vazios.
- 2) O abastecedor do processo subsequente retira as peças do estoque A, destaca o *kanban* de Ordem de Produção que estava fixado à unidade física no palete (cada palete contém um cartão de *kanban*) e coloca estes *kanbans* no posto de recebimento. Ele leva os paletes vazios até o local especificado pelo processo precedente.
- 3) Para cada *kanban* de Ordem de Produção que o abastecedor destaca é fixado em seu lugar um de seus *kanbans* de Requisição. Ao trocar os dois tipos de *kanbans*, ele cuidadosamente confere a consistência entre o *kanban* de Ordem de Produção e o de Requisição.
- 4) Quando se inicia o trabalho no processo subsequente, o *kanban* de Requisição deve ser colocado em seu respectivo posto.
- 5) No processo precedente, o *kanban* de Ordem de Produção é coletado no posto de *kanban* de recebimento, em horário predeterminado ou quando um certo número de unidades tiver sido produzido. Esse *kanban* é então colocado no posto de *kanban* de Ordem de Produção, na mesma ordem em que foi destacado do estoque A.
- 6) No processo precedente, as peças são produzidas de acordo com a seqüência de *kanban* de Ordem de Produção no posto.

- 7) A unidade física e o *kanban* se movem como um par, quando processado.
- 8) Após completadas as unidades físicas no processo precedente, elas são colocadas no estoque A juntamente com o *kanban* de Ordem de Produção, para que o abastecedor do processo subsequente possa retirá-las a qualquer tempo.

Dessa forma, os dois tipos de *kanban* devem existir continuamente, como uma corrente, entre muitos dos processos precedentes. Isso faz com que todos os estágios do processo produtivo recebam a quantidade e tipo de componentes necessários, no tempo necessário. Essa corrente de *kanbans* auxiliará no balanceamento de linha para cada processo, que produzirá de acordo com o tempo de ciclo (MONDEN, 1984).

Para Ohno (1997), o *kanban*, se utilizado inadequadamente, pode causar uma série de problemas. Segundo o autor, para a utilização correta e hábil do *kanban* é preciso conhecer suas funções e então estabelecer regras para seu uso. Ohno (1997) cita ainda seis funções do *kanban*, as quais são:

- a) Fornecer informação sobre apanhar ou transportar;
- b) Fornecer informação sobre a produção;
- c) Impedir a superprodução e o transporte excessivo;
- d) Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias;
- e) Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz;
- f) Revelar problemas existentes e manter o controle de estoques.

2.5.1 Regras de *kanban*

Monden (1984) dita algumas regras para o uso do *kanban*. São elas:

- a) O processo subsequente deve retirar no processo precedente os produtos necessários, na quantidade necessária e no ponto necessário em tempo.

Monden (1984) alerta para o envolvimento da alta direção no cumprimento dessa regra, uma vez que os funcionários deverão operar em novo fluxo de produção, transporte e entrega. O autor acrescenta ainda à essa regra outras três sub-regras:

- i) É proibido qualquer retirada sem um *kanban*;
- ii) É proibido qualquer retirada maior que o número de *kanbans*;
- iii) O *kanban* sempre deve ser fixado ao produto físico.

Slack et al. (2002) acrescenta que cada contenedor deve ter um cartão *kanban* indicando o número e a descrição do componente, bem como a quantidade e localização do centro produtor e do centro usuário. Ele afirma também que os componentes sempre são puxados pelo processo seguinte (cliente ou usuário) e que nenhum componente pode ser fabricado sem um cartão *kanban*.

- b) A produção no processo precedente deve ser feita conforme quantidades requisitadas pelo processo subsequente.

Monden (1984) afirma que se as duas regras citadas anteriormente forem estreitamente seguidas, será mantido o balanceamento de produção entre todos os processos. Quando ocorre um problema em um dos estágios, todos os outros param, porém, o balanceamento entre eles continua. Além disso, o inventário mantido por cada processo é reduzido.

Monden (1984) ainda acrescenta outras duas sub-regras a essa segunda regra:

- i) É proibida a produção superior ao número de cartões de *kanbans*;
 - ii) As produções de diversos tipos de peças no processo precedente devem ser feitas de acordo com a seqüência em que cada cartão de *kanban* foi entregue.
- c) Não se devem enviar produtos com defeito ao processo subsequente.

Ao detectar um produto defeituoso, o processo subsequente paralisa a produção, devido à falta de unidades extras no inventário (MONDEN, 1984).

Essa paralisação é sentida rapidamente nos demais processos, com o intuito de envolvê-los na busca da solução para que tal defeito não ocorra mais.

Monden (1984) destaca a importância da padronização das tarefas para evitar a produção de produtos defeituosos. Ele afirma que operações defeituosas decorrem de padronizações não completamente obtidas e ineficiências nas operações manuais, rotinas e horas de trabalho.

d) O número de *kanbans* deve ser minimizado.

Monden (1984) justifica essa regra partindo do princípio de eliminação de desperdício da Toyota, que identificou, entre outros sete citados anteriormente, o desperdício por estoque. Uma vez que o número de *kanbans* exprime o inventário máximo de uma peça, ele deve ser mantido o menor possível.

e) *Kanban* é utilizado para adaptar pequenas flutuações na demanda (auto-sincronismo da produção por *kanban*).

Monden (1984) explica o auto-sincronismo de produção como sendo a capacidade de adaptação às alterações súbitas de demanda ou exigências de produção. Segundo o autor, nas companhias que utilizam o sistema tradicional de controle, as programações de produção são determinadas e emitidas simultaneamente aos processos de produção. Quando há alterações súbitas de demanda nesse tipo de sistema, as programações necessitam de um intervalo entre sete e dez dias para que possam ser revisadas e emitidas às fábricas, tempo esse necessário para a compilação e cálculos dos dados atualizados pelo computador. Isso, associado à falta de produção regulada do processo, resulta em alterações constantes e abruptas nas necessidades de produção.

Por outro lado, as empresas que utilizam o sistema *kanban* não emitem simultaneamente as programações de produção aos processos produtivos. Com o *kanban*, cada processo saberá o que produzir quando os *kanbans* de Ordem de Produção forem destacados dos paletes em seus estoques. Apenas a linha de montagem final recebe a programação de produção do dia. Dessa forma, as alterações no plano de produção feitas em um dia não são instruídas para todos os processos; ao invés disso, as alterações na demanda de mercado e exigências de produção

chegam naturalmente aos processos produtivos, conforme o número de *kanbans* destacados (MONDEN, 1984).

Entretanto, Monden (1984) esclarece que o auto-sincronismo de produção só pode adaptar-se a pequenas flutuações de demanda. De acordo com a Toyota, variações de demanda em torno de 10% podem ser efetuadas através da alteração da frequência das transferências dos *kanbans*, sem revisão do número total de *kanbans*.

2.6 Determinação do Número de Cartões *Kanban*

Ribeiro (1989) afirma que a quantidade de um item representada em um cartão *kanban* e o número de cartões de *kanban* estão diretamente ligados à velocidade com a qual o item é consumido na linha de montagem e com o tempo de reposição necessário ao ressuprimento dos lotes. O autor diz ainda que o ideal é existir um balanceamento perfeito entre produção e consumo. Se o consumo for mais rápido que a velocidade de reposição dos lotes, a linha de montagem será inevitavelmente interrompida. Se ocorrer o inverso, ou seja, se a velocidade de reposição dos lotes for maior que a velocidade de consumo, haverá um aumento de estoque de material em processo.

Segundo Ribeiro (1989), o número de cartões *kanban* (Y) pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$Y = \frac{N(Df + De)(1 + \alpha)}{C} \quad (2)$$

Onde:

Df - Ciclo de fabricação medido em fração de dias;

De - Tempo de espera medido em fração de dias;

N – Demanda ou consumo por dia;

C – Quantidade de peças do container;

α – Fator de segurança.

Assim, $N (Df + De)$ é a demanda durante o tempo de processo.

Para ilustrar a determinação do número de cartões *kanban* e facilitar a compreensão desse método, segue exemplificação de Ribeiro (1989).

Exemplo 1-

$N = 24.000$ peças/dia

$Df = 1,0$ dia

$De = 0,25$ dia

$C = 300$ peças

$\alpha = 0,5$

Então:

$$Y = \frac{24.000(1,0 + 0,25)(1,0 + 0,5)}{300} = 150$$

Os 150 cartões *kanban* encontrados como resultado podem representar um número elevado, levando a um controle excessivo. Ribeiro (1989) sugere a substituição desses 150 cartões por um único cartão múltiplo representativo do lote maior que pode ser armazenado em um único palete.

2.7 Controle Visual da Produção

O *kanban* foi desenvolvido de modo a permitir que cada etapa do processo produtivo seja controlada visualmente. Desse modo, a detecção de problemas durante o processo ocorre mais facilmente, o que possibilita maior rapidez na atuação sobre suas causas (RIBEIRO, 1989).

Algumas fábricas utilizam painéis com lâmpadas coloridas que indicam se a produção está dentro do programado, abaixo ou parada, ou ainda outros tipos de ocorrência. Por exemplo, a luz vermelha indica a interrupção da produção devido à ocorrência de algum problema, exigindo uma ação de emergência. A luz amarela indica atraso em relação ao programado e, a luz verde, significa que o trabalho está transcorrendo normalmente (RIBEIRO, 1989).

2.8 Vantagens do *Kanban*

A implantação do sistema *kanban* traz inúmeras vantagens à organização. Ribeiro (1989) cita algumas vantagens como:

- a) O número de cartões *kanban* limita o estoque máximo.

Uma vez que a autorização para a fabricação é dada através do cartão *kanban*, se não houver consumo, os cartões não recirculam e o processo de produção pára automaticamente.

- b) A eficiência do sistema é medida pela redução do número de cartões em circulação.

O número de cartões pode ser gradativamente reduzido através da ampliação do escopo do programa MIPS, possibilitando avaliação do progresso na implantação.

- c) As necessidades de reposição são identificadas visualmente.

A necessidade de reposição pode ser identificada através de uma vistoria nos postos de requisição de materiais ou de uma contagem dos containeres.

- d) A burocracia é virtualmente eliminada.

A recirculação permanente dos cartões *kanban* elimina a necessidade de documentos de controle como ordens de serviço, requisição de materiais e outros.

- e) Não há programação de produção para os itens controlados pelo *kanban*.

Segundo o autor, o sistema é revisado somente duas vezes ao ano ou quando houver mudança significativa na demanda. Pequenas variações no consumo são absorvidas pelo sistema *kanban*.

2.9 Kanban como um Sistema de Estoque com Quantidade de Pedido Fixo/ Ponto de Ressuprimento

O *kanban*, assim como o sistema de estoque com quantidade de pedido fixo/ ponto de ressuprimento não é projetado para reabastecer o estoque por antecipação a ordens futuras, e sim, no momento em que ele é esgotado (DAVIS, 2001). Segundo o autor, os dois sistemas são reativos e supõem pontos de ressuprimento pré-determinados, quantidades fixas de reabastecimentos e revisão contínua. Apesar de um comportamento de estoque idêntico, os dois sistemas diferem na fragmentação do padrão de uso do *kanban*. Davis (2001) explica que no *kanban*, a quantidade de peças retiradas é fixa e realizada através de containeres de tamanho padrão, enquanto no sistema de pedido fixo as peças são retiradas uma por vez. Os containeres padronizados do *kanban* definem o tamanho do lote, de modo que cada vez que um container é retirado, um ponto de reordenamento é atingido.

Apesar da similaridade entre os dois sistemas, o *kanban* tem tido bom desempenho, enquanto o sistema de quantidade de pedido fixo tem apresentado falhas. A afirmação anterior é justificada por Davis (2001) devido à capacidade da administração japonesa de estruturar um ambiente de manufatura favorável ao *kanban*. Segundo o autor, a principal contribuição japonesa com relação ao controle de estoque está na administração da demanda e do tempo de atravessamento, características implícitas no sistema JIT.

2.10 Utilização do Kanban no abastecimento das linhas

Dentre as atividades que não agregam valor aos produtos, encontram-se a movimentação, estocagem, espera, transferência e manuseio. No entanto, muitas empresas atacam as perdas e conseqüentemente os custos de maneira isolada, onde os ganhos de produtividade aparecem somente em áreas ou setores isolados, e não nos ganhos globais (RAGO et al., 2003).

Isto se deve, em muitos casos, à determinação de indicadores de desempenho de atividades e setores da empresa (produção, manutenção e almoxarifados, entre outros) ainda que estes não estejam em conformidade com os Indicadores Globais do Negócio, como Lucro Líquido, Retorno sobre Investimento e Fluxo de Caixa, por exemplo. Muitas vezes, esses indicadores são usados como critério de distribuição de resultados e premiações entre os integrantes de uma determinada equipe (RAGO et al., 2003).

Desse modo, a atividade de abastecimento da produção, por não agregar valor ao produto, gera conflitos dentro da empresa a respeito de quem deve assumir sua responsabilidade. Em muitas empresas, a área de almoxarifado entende que deve apenas disponibilizar os materiais em locais de fácil acesso, para que a produção separe-os conforme necessidade. Em outras empresas, os setores produtivos entendem que os materiais devem estar disponíveis no posto de trabalho e prontos para utilização (RAGO et al., 2003).

Surge, então, uma dúvida sobre quem deve ser o responsável pelo abastecimento das linhas de produção.

A princípio, como a atividade de movimentação não agrega valor ao produto, ela deve ser a mais otimizada possível. Porém, isso não significa que o Almoxarifado deva abrir mão do abastecimento da produção, pelo contrário, ele deve tornar-se prestador de serviços, movimentando os materiais (RAGO et al., 2003).

Rago et al. (2003) sugere possíveis soluções que podem ser observadas visando à racionalização das atividades de abastecimento, dentre as quais estão:

- a) Desenvolver sistemas de comunicação (visual, eletrônica) informando sobre as necessidades da produção;
- b) Utilizar diferentes sistemas de movimentação e abastecimento para itens com diferentes características de fluxo;
- c) Prover um adequado sistema de identificação e endereçamento desde o recebimento de materiais até o posto de trabalho;
- d) Padronizar os procedimentos operacionais de abastecimento de linha;
- e) Manter a acuracidade dos saldos de estoques acima de 98% e investigar sistematicamente as causas de eventuais divergências;
- f) Acompanhar sistematicamente o nível de serviço, ajustando os parâmetros de matérias;

- g) Acompanhar os itens de baixíssimo giro de estoque, visando adequações dos procedimentos operacionais, entre outros.

Os quatro primeiros itens citados por Rago et al. (2003) podem ser atendidos através da implantação do sistema *kanban*. Desse modo, os itens com maior frequência de utilização serão controlados através desse sistema, que fornece informação visual sobre a necessidade da produção, além de um adequado sistema de identificação e endereçamento desses itens.

Rago et al. (2003) conclui que o Almoarifado deve, então, assumir uma postura de prestador de serviços para justificar sua existência. Além disso, a racionalização do custo desses serviços deve ser um eterno desafio, onde o Almoarifado dependerá muito não só da Produção, seu cliente, mas também de seus fornecedores, pois as boas soluções são encontradas em conjunto.

2.11 Esquema de Implantação do *Kanban*

Ribeiro (1989) apresenta as etapas fundamentais para a implantação do *kanban*.

1. Introdução do programa MIPS

O desenvolvimento do *kanban* sem a implantação do programa MIPS poderá acarretar em aumento dos estoques. Isso porque o *kanban* está fundamentado em alguns pontos como troca rápida de ferramenta, redução do tempo de processo e produção em pequenos lotes.

*2. Definir os itens a serem controlados pelo *kanban*.*

A escolha para o início do *kanban* deverá recair sobre itens padronizados e com nível constante de produção para posteriormente partir para situações mais complexas.

3. Determinar os tipos de containeres e quantidade de peça por container.

Os containeres deverão ser especificados de modo a permitir a movimentação sem esforço excessivo, quando cheio de peças. Deverão também permitir empilhamento, reduzindo o

espaço ocupado e facilitando a movimentação. O nível de peças do container não deverá ultrapassar a borda superior e o fundo do container, quando empilhado, não deverá atingir as peças imediatamente abaixo. As quantidades de peças nos containeres deverão ser múltiplas de lotes padronizados, quando necessário.

4. *Calcular o número de cartões kanban.*

O número de cartões *kanban* determinado através da equação (2) poderá ser alterado em função das condições inerentes ao processo.

5. *Instalar as necessidades.*

Esta etapa incluirá a preparação do cartão *kanban* e otimização dos sistemas de movimentação, entre outros meios, para o funcionamento do *kanban*.

6. *Preparar os manuais de treinamento.*

Os manuais de treinamento têm a finalidade de suporte para o treinamento e divulgação junto ao pessoal da operação.

7. *Expandir o sistema.*

O sistema deverá ser ampliado somente após a comprovação dos resultados e absorção da cultura do *kanban* por todos na fábrica.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Metodologia estuda os meios ou métodos de investigação do pensamento correto e verdadeiro, diferenciando o verdadeiro e o falso, a realidade e a ficção.

A importância da metodologia científica reside na necessidade que todo e qualquer trabalho de caráter científico tem de confrontar teorias com dados de observação ou de experimentação.

3.1 A Natureza da Pesquisa

A natureza da presente pesquisa, focada na análise da utilização do *kanban* para o controle de estoque, tem caráter quantitativo e qualitativo. Essa escolha decorre da possibilidade de quantificação do incrementos da produção com a utilização do *kanban*, bem como de questões relacionadas às ciências humanas, principalmente aquelas que envolvem capacidade de absorção de mudanças por todos da organização.

3.2 Classificação da Pesquisa

Segundo Gil (2002), as pesquisas são classificadas em três grandes grupos, conforme seus objetivos: exploratórias, descritivas e explicativas.

Quanto aos fins, esse trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva e explicativa. Descritiva, pois verificou-se a aplicação do sistema *kanban* em uma empresa metal mecânica, comparando-o com os sistemas vistos anteriormente. Explicativa, por trazer explicações e análises do sistema estudado, esclarecendo-se quais são as características que contribuem para o delineamento da correta utilização do *kanban* e seus resultados.

3.3 Área de Atuação da Pesquisa

Para a área da atuação da presente pesquisa estudou-se uma indústria de implementos rodoviários, sediada na cidade de Sarandi, no Estado do Paraná.

Tal empresa forneceu dados relacionados à utilização do sistema *kanban*, aplicabilidade, benefícios e dificuldades gerados no chão de fábrica. Através do relacionamento dos dados coletados com o material teórico, foi evidenciada a existência ou não da correta utilização desse sistema.

3.4 Coleta de Dados

Para Gil (2002), a obtenção de dados através da utilização de diversos procedimentos é necessária para a garantia da qualidade dos resultados obtidos. Nos estudos de caso, os dados podem ser obtidos mediante análise de documentos, entrevistas, depoimentos pessoais, observação e análise de artefatos físicos.

No presente estudo, a coleta de dados foi feita através de observação direta na empresa pesquisada, bem como análise de documentos e entrevistas aos chefes dos setores envolvidos na utilização do *kanban*.

3.4.1 Definições das variáveis de análise

A determinação das variáveis de análise é fundamental na análise e nas conclusões geradas pelo pesquisador. Nesse trabalho, são consideradas as variáveis internas, uma vez que estão diretamente relacionadas com o sistema de controle de estoque e utilização do sistema *kanban*.

As variáveis deste estudo são:

- a) A utilização do sistema *kanban* proporciona melhoria no controle de estoque da empresa, haja vista que não se trabalha com grandes quantidades de estoque no Almoxarifado e nem no chão de fábrica (estoque intermediário), sendo o produto enviado no momento exato de sua utilização.
- b) A empresa estudada utiliza em seu chão de fábrica o sistema *kanban* como forma de controle de estoque, porém não com sua capacidade total.

Essas variáveis permitem a observação de como o sistema *kanban* foi implantado na empresa pesquisada, bem como sua relação na busca do estoque mínimo dentro da filosofia *just in time* e seus resultados.

3.5 Padronização dos Dados, Análise e Resultados

Com o intuito de compreender o processo por inteiro, quadros de referência foram elaborados, possibilitando a compreensão das informações geradas, a fim de comparar as análises efetuadas e as variáveis levantadas inicialmente.

Após análise, as informações foram interpretadas e relacionadas com a fundamentação teórica e com as variáveis levantadas apresentadas anteriormente.

A partir da coleta de dados, bem como sua análise e interpretação para que se possa chegar aos resultados esperados com o desenvolvimento da pesquisa, o próximo capítulo apresenta os dados levantados e suas respectivas análises. Deste modo, será possível observar a utilização do sistema *kanban* pela empresa.

4. APLICAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA

4.1 Empresa Pesquisada

A empresa pesquisada é a Noma do Brasil S.A., fundada em 1º de julho de 1967 na cidade de Maringá, no Estado do Paraná, com o nome fantasia “Brasmecânica”. O objetivo social era de explorar a venda de peças, consertos, reformas e a fabricação de terceiro-eixo para caminhões. Ainda neste local, começaram a ser montados os primeiros protótipos de semi-reboques.

Em maio de 1970, a sede foi transferida para a Avenida Colombo, Maringá, em uma área com 5.000 m². Após esta mudança, a Noma passou a fabricar 35 trucks por mês e começou a montar caçambas basculantes sobre chassi.

Com o início da fabricação das carretas, a necessidade de expansão era muito grande. Assim, em 1975, a Noma adquiriu uma área com 95.846 m², na vizinha cidade de Sarandi. A nova área fabril já nascia com uma área construída de 11.375 m². Ao se instalar na nova planta, a Noma iniciou a fabricação de Semi-Reboques Tanques e Basculantes.

Em 1997, a Noma do Brasil S.A. lançou no mercado da América do Sul o primeiro Semi-Reboque bimodal: o "Rodotrilha". Um projeto arrojado, com tecnologia 100% brasileira, de um equipamento que trafega tanto na rodovia como na ferrovia, com a versatilidade comum aos modais.

Hoje, o parque fabril da Noma conta com uma área coberta de 30.000 m², produz os seus equipamentos em uma linha de montagem auxiliada por gabaritos específicos, máquinas de corte a laser e robôs industriais. O gerenciamento de toda organização é feita através de um software de gerenciamento contínuo, SAP (*Systems Applications and Products in Data Processing*).

Todos os equipamentos Noma têm como principal matéria-prima a chapa de aço. A Noma utiliza somente chapa de aço estrutural, que possibilita a confecção de um semi-reboque mais leve e robusto.

Máquinas de corte a laser e robôs industriais, proporcionam precisão no corte das peças. Além disso, as ferramentas de corte e estampo são confeccionados em setor especializado da própria Noma, o que permite uma contínua melhoria no acabamento das peças.

A usinagem das peças é realizada utilizando-se tornos computadorizados. Além disso, todas as peças passam por um controle da qualidade, antes de serem utilizadas na linha de montagem.

A montagem dos semi-reboques é executada em sistemas de linha de montagem contínua, que se realiza em estágios definidos, com a utilização de gabaritos específicos para cada tipo de equipamento. Todos os gabaritos são projetados e produzidos dentro da própria empresa, gerando maior flexibilidade e melhoria rápida em todas as linhas de produção.

O processo de pintura dos semi-reboques também é executado em um sistema de linha contínua. Inicialmente, 100% dos equipamentos passam por cabines com jato de granalha de aço, que retiram todos os resíduos das chapas de aço e preparam a superfície para a pintura. Ao atingir as chapas de aço, os grãos da granalha, deixam micro-crateras que melhoram a adesão da tinta.

Após o jateamento, faz-se a aplicação de tinta anti-corrosiva. Os pontos onde as peças se sobrepõem já receberam tinta anti-corrosiva na linha de montagem. Após a pintura, o equipamento vai para a cabine de estufa

Para pintura final, conforme o equipamento, utiliza-se tintas especiais, poliuretânica, que garantem perfeito acabamento, beleza e durabilidade da pintura dos semi-reboques Noma. Antes da liberação final, todos os equipamentos passam por uma revisão completa, onde são verificados o funcionamento do sistema de freio e do sistema elétrico.

Todos os grampos dos molejos são apertados, com um torquímetro, utilizando um sistema pneumático que pressiona os molejos.

Além disso, todos os equipamentos passam por um alinhador a laser, que garante precisão no alinhamento, reduzindo o desgaste dos pneus.

Antes de abordar sobre o funcionamento do *kanban* na Noma, será brevemente caracterizado o setor estudado, o Almojarifado.

4.2 Setor Estudado

O Almojarifado utiliza o sistema *kanban* para controlar o estoque de peças compradas de terceiros, tais como parafusos, arruelas e porcas. Essas peças foram escolhidas por serem itens padronizados e frequentemente utilizados na produção dos semi-reboques. A utilização do *kanban* para essas peças proporciona, conforme Ribeiro (1989), vantagens como a identificação visual da necessidade de reposição e a eliminação da burocracia, uma vez que não é necessário a emissão de documentos de controle como requisição de materiais.

O Almojarifado se relaciona com todos os outros setores, desde o recebimento, solicitação e entrega de materiais, conforme o fluxograma da Figura 5.

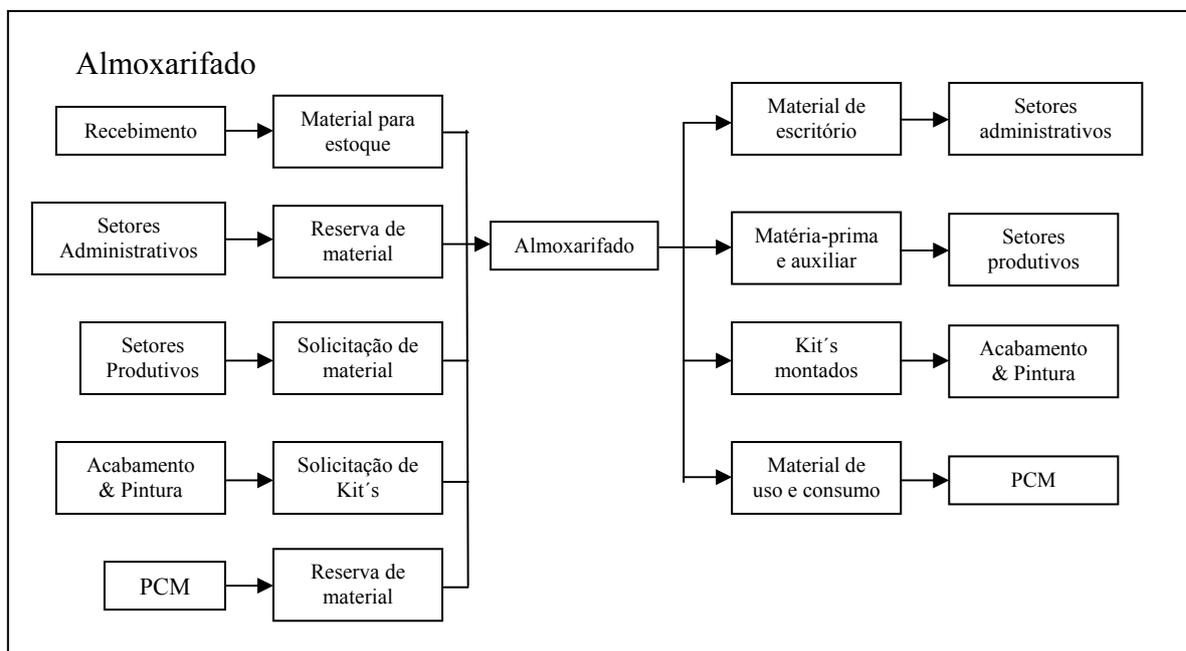


Figura 5: Fluxograma do relacionamento do Almojarifado com os demais setores da Noma

De acordo com o fluxograma da Figura 5, o Almojarifado está interligado com os demais setores, recebendo materiais para estoque do setor de Recebimento, fazendo reserva de materiais para os setores administrativos, produtivos e para o setor de PCM (Planejamento e Controle da Manutenção). Feitas as reservas, o Almojarifado fornece materiais de escritório

aos setores administrativos, matéria-prima e auxiliar aos setores produtivos, kit's montados ao setor de Acabamento e Pintura e materiais de uso e consumo ao PCM.

Dessa maneira, os demais setores são tratados como clientes internos pelo Almoxarifado, evidenciando sua importância para o bom funcionamento da organização. Para maior compreensão dos processos relacionados ao Almoxarifado, esses serão descritos nos parágrafos seguintes.

Os materiais vindos do Recebimento devem conter etiqueta confirmando o lançamento no estoque, e selo verde atestando que o lote e os materiais foram inspecionados e aprovados.

Materiais paletizados destinados aos porta paletes devem respeitar a altura de armazenagem. Caso não esteja de acordo, o palete deve ser devolvido com o material para correção.

Antes de guardar os materiais, o Almoxarifado deve emitir um relatório no sistema SAP e confirmar se as quantidades enviadas estão de acordo com as lançadas no sistema. Caso não estejam, todo o material deve ser devolvido para o setor de Recebimento.

Após verificação de lançamento, deve-se visar a lista (relatório) e providenciar o armazenamento, respeitando as regras do FIFO, onde primeiro a ser armazenado deve também ser o primeiro a sair.

Para os materiais destinados aos porta paletes, deve-se gerar etiqueta com o código do material, número de seqüência a ser usado e anexá-la ao palete. O setor de Almoxarifado deve sempre preservar a segurança do material e evitar acidentes ao armazenar.

4.3 O Sistema *Kanban* na Noma

As peças controladas pelo *kanban* ficam disponíveis no chão de fábrica em caixas com divisões. Cada caixa contém vários tipos de peças, sendo duas divisões destinadas a um único tipo. A parte externa da caixa possui ganchos onde são pendurados os cartões *kanban* verde e vermelho, conforme mostrado pela Figura 6.



Figura 6: Caixas de peças e cartões *kanban*

O modelo de cartão utilizado na Noma pode ser visualizado, a seguir, através da Figura 7.

NOMA	
Código	
Descrição	
Código antigo	
QTDE	
ALMOXARIFADO	
Depósito	Local
FÁBRICA	
Depósito	Setor

Figura 7: Modelo de cartão *kanban* utilizado na Noma

As duas divisões são inicialmente cheias. Quando as peças da primeira divisão são consumidas, o cartão vermelho é pendurado, sinalizando que o *kanban* precisa ser reabastecido. Quando a divisão vazia é reabastecida, pendura-se o cartão verde, sinalizando a disponibilidade de peças.

No setor de Bases, os cartões são todos brancos e ficam dispostos em um quadro com as cores verde, amarelo e vermelho. Quando as duas divisões estão abastecidas, o cartão é pendurado na faixa de cor verde. Quando as peças de uma divisão são consumidas, o cartão é pendurado na faixa amarela e, quando as peças da segunda divisão estão acabando ou foram totalmente consumidas, o cartão é pendurado na faixa vermelha. A Figura 8 ilustra o *kanban* do setor de Bases:



Figura 8: Sistema *kanban* no setor de Bases

A adoção do *kanban* pelo Almoarifado para o controle de peças mostra a preocupação da empresa em reduzir custos relacionados ao abastecimento das linhas de produção. Segundo Rago et al. (2003), o desenvolvimento de sistemas de comunicação visual que informam sobre as necessidades da produção, bem como o desenvolvimento de sistemas de identificação e endereçamento de materiais são medidas que reduzem tais custos.

O auxiliar do Almoarifado possui uma instrução de trabalho para o abastecimento do *kanban*, a qual diz que ele deve, todas as manhãs, passar pelos setores da produção, verificar os quadros de *kanban* e registrar as necessidades. Então, ele retorna ao Almoarifado, separa as mercadorias de acordo com as necessidades identificadas no sistema SAP e efetua a transferência dos materiais entregues no sistema. Os materiais solicitados são encaminhados ao setor de produção. Nos casos de materiais de maior volume, o transporte é feito com empilhadeira, já os de menor volume são transportados com carrinho. Após reabastecer o

setor, o auxiliar solicita a assinatura do responsável pelo setor, confirmando a entrega do material.

Isso indica a existência de padronização dos procedimentos operacionais de abastecimento de linha, sugerido por Rago et al. (2003) como uma oportunidade para a redução de custos dessa atividade.

4.4 Coleta de Dados e Análise

Em visita ao chão de fábrica da Noma, fotografou-se todos os pontos de *kanban* em todos os setores, identificando-se as peças por ele controladas e as falhas encontradas em cada *kanban*.

O Quadro 1 mostra os principais defeitos encontrados nessa visita, indicando os setores onde estes ocorrem. Em seguida, as Figuras de 9 a 15 ilustram o mau uso do *kanban*, devido a inúmeros fatores, como a falta de comprometimento da gerência, a falta de conhecimento da correta utilização dessa ferramenta, a falta de treinamento oferecido aos funcionários e devido à falta de organização e limpeza da fábrica, a qual é fundamental para o bom funcionamento do *kanban*.

Defeito	Setor
Materiais misturados (Figura 9)	Acabamento, Assoalho, Basculante, Bases, Montagem de Tanque, Assistência Técnica, Carpintaria, Montagem de Eixo, Pré-Montagem, Especial, Tanque
Materiais não pertencentes ao <i>kanban</i> dentro das caixas (Figura 10)	Acabamento, Basculante, Montagem de Eixo, Pré-Montagem, Especial
<i>Kanbans</i> não abatecidos (Figura 10)	Acabamento, Basculante, Bases, Montagem de Eixo, Pré-Montagem
Etiquetas atrás das caixas, impossibilitando visualização (Figura 11)	Assoalho
Peças fora de alcance (Figura 12)	Basculante, Tanque
Lixo dentro das caixas de <i>kanban</i> (Figura 13)	Bases
Materiais fora de visão dentro do armário (Figura 14)	Assistência Técnica
Caixa em local alto dificultando acesso e visibilidade (Figura 15)	Basculante, Montagem de Tanque, Montagem de Eixo

Quadro 1: Principais defeitos encontrados no *kanban*



Figura 9: Peças misturadas no setor Acabamento

A Figura 9 mostra a presença de mais de um tipo de material em uma única divisão, indicando a falta de identificação da mesma, bem como a falta de conhecimento da correta utilização do *kanban*.



Figura 10: Materiais não pertencentes ao *kanban* dentro das caixas

A Figura 10 mostra materiais que não são pertencentes ao *kanban* dentro das caixas e, ainda, *kanbans* não abastecidos, evidenciando a falta de organização e de cuidado com o *kanban*.



Figura 11: Cartões atrás das caixas, impossibilitando visualização no setor Assoalho

A Figura 11 mostra claramente a falta de limpeza e organização do setor, proporcionando um ambiente inadequado para a utilização do *kanban*. Esta figura ilustra também a falta de comprometimento com o *kanban*, uma vez que os cartões *kanban* encontram-se virados para a parede, impossibilitando a visualização e, conseqüentemente, o objetivo principal desse sistema, que é a utilização da informação visual para o gerenciamento do estoque.



Figura 12: Peças fora de alcance no setor Basculante

A figura 12 ilustra novamente a má utilização do sistema *kanban*, sendo que a disposição das caixas dificulta o acesso e a visualização das peças pelos funcionários.



Figura 13: Lixo dentro das caixas de *kanban* no setor de Bases

Em visita ao setor de Bases para verificar o uso do sistema *kanban*, identificou-se a falta de limpeza e um ambiente de desleixo por parte dos funcionários. A Figura 13 evidencia essa situação, mostrando casca de laranja junto aos materiais e também mais de um tipo de peça em uma única divisão.



Figura 14: Materiais fora de visão, dentro do armário, no setor Assistência Técnica

Novamente, a Figura 14 ilustra um ambiente inadequado e despreparado para a utilização do *kanban*. O controle visual de estoque, principal finalidade do sistema *kanban*, mostrou-se mais uma vez comprometido pelo armazenamento de peças dentro do armário, impossibilitando sua visualização.



Figura 15: Caixa em local alto, dificultando acesso e visibilidade no setor Montagem de Eixo

A Figura 15 mostra a dificuldade de visualização das peças que se encontram na caixa superior, além da dificuldade de acesso a essas peças. Evidencia-se, mais uma vez, o não atendimento à principal finalidade do *kanban*, que é o controle visual de estoque.

Os defeitos apresentados até aqui demonstram a falta de conhecimento por parte dos operadores da finalidade e utilização do *kanban*. De fato, em entrevista aos colaboradores, constatou-se que não houve treinamento adequado sobre o sistema. Há ainda a falta de comprometimento dos níveis mais altos com o controle de estoque através do *kanban*, e também com a limpeza e organização do chão de fábrica. Conforme citado no segundo capítulo deste trabalho, Ribeiro (1989) afirma que um comportamento onde o gerente prefere conviver com falhas durante o processo, contribui para a formação de um ambiente de desinteresse e desleixo nos níveis inferiores.

Tais defeitos demonstram também o não cumprimento do roteiro de verificação e abastecimento dos *kanbans*, resultando em *kanbans* não abastecidos e caixas sem etiquetas.

Pode-se verificar através da Figura 10 que cada item possui dois cartões, um vermelho e outro verde. O cartão vermelho indica a necessidade de reabastecimento do *kanban*, enquanto o cartão verde indica a disponibilidade de peças no *kanban*. Entretanto, não é possível identificar com clareza se há ou não necessidade de reabastecimento apenas olhando para o *kanban*, uma vez que os dois cartões ficam simultaneamente dispostos nas caixas. Além disso, verifica-se a sobreposição dos cartões *kanban*. Desse modo, o método de cartões com duas cores não atende, no caso da Noma, ao objetivo de facilitação visual do controle de estoque das peças.

O mau funcionamento do *kanban* leva a outros problemas mais graves. O parágrafo seguinte expõe, através de um e-mail enviado pelo encarregado do Almoxarifado, problemas mais graves e freqüentes de estoque que acontecem na empresa:

Hoje o Sr. Ademir do DE07 Caçamba veio ao Almoxarifado em busca do parafuso 9200521, pois não tem mais nada no seu setor. Verificando no sistema, saldo de 260 peças, sua necessidade é de 153 e no setor não tem nada.

O mesmo acontece no DE04, o saldo no sistema é de 1948 peças, sua necessidade é de 0 peça e no setor não tem nada.

No sistema também não há nem mesmo requisição de compra, pois o saldo total da planta é 2208 e a necessidade 317 peças.

Precisamos zerar os dados divergentes com urgência para que seja gerada necessidade de compra, pois não temos material para atender a fábrica.

O primeiro parágrafo da mensagem mostra que houve falta do parafuso no setor DE07 (Basculante), sua necessidade estava programada para 153 peças e o sistema SAP apontava um estoque de 260 peças.

Uma possível causa dessa falha é a utilização de peças por outros setores. Por exemplo, se o setor de Bases necessita certo tipo de parafuso que não está disponível em seu setor, o operador vai até o setor mais próximo e retira esses parafusos, sem informar o Almoxarifado. Desse modo, os parafusos são consumidos e não são deduzidos do estoque pelo sistema SAP, atrasando o pedido de compras.

Outro fato que pode levar à falta de peças é a utilização de itens que não são destinados a certo local do equipamento. Em entrevista ao encarregado do Almoxarifado, verificou-se que quando há falta de um item, o parafuso A, por exemplo, é utilizado o parafuso B, que serviu

no local onde era usado o parafuso A. Entretanto, conforme o parafuso B é usado, o sistema não dá a baixa de estoque, gerando falta do item na produção, e também a não requisição de compra do parafuso B. Esse tipo de atitude leva também à utilização de peças em locais do equipamento que não estão conforme especificação da Engenharia de Produto.

O segundo parágrafo do e-mail mostra que o sistema SAP informa um saldo de 1948 peças no setor DE04, entretanto, não há nenhuma peça disponível no setor, e ainda nenhuma necessidade (programada pelo PCP) dessa peça.

O terceiro parágrafo mostra que não foi feita requisição de compra para a peça, uma vez que o sistema apontava um saldo total de 2208 unidades, e a necessidade da planta era de 317 unidades.

O primeiro parágrafo mostra que houve solicitação de uma peça *kanban* no Almoxarifado. Essa solicitação não deveria existir, uma vez que o sistema *kanban* foi implantado para eliminar a falta de peças na fábrica. Para controlar o número de solicitações mensais de peças *kanban* feitas no Almoxarifado, a Noma criou um indicador, que é mostrado pelo Quadro 2 e pelo gráfico da Figura 16:

MÊS	Número de atendimentos não programados	QTD dias trabalhados	Média diária	META
Abril	21	23	0,91	2
Maio	49	26	1,88	2
Junho	46	25	1,84	2
Julho	47	26	1,81	2
Agosto	38	26	1,46	2
Setembro	42	25	1,68	2

Quadro 2: Quantidade de atendimentos não programados de peças *kanban*

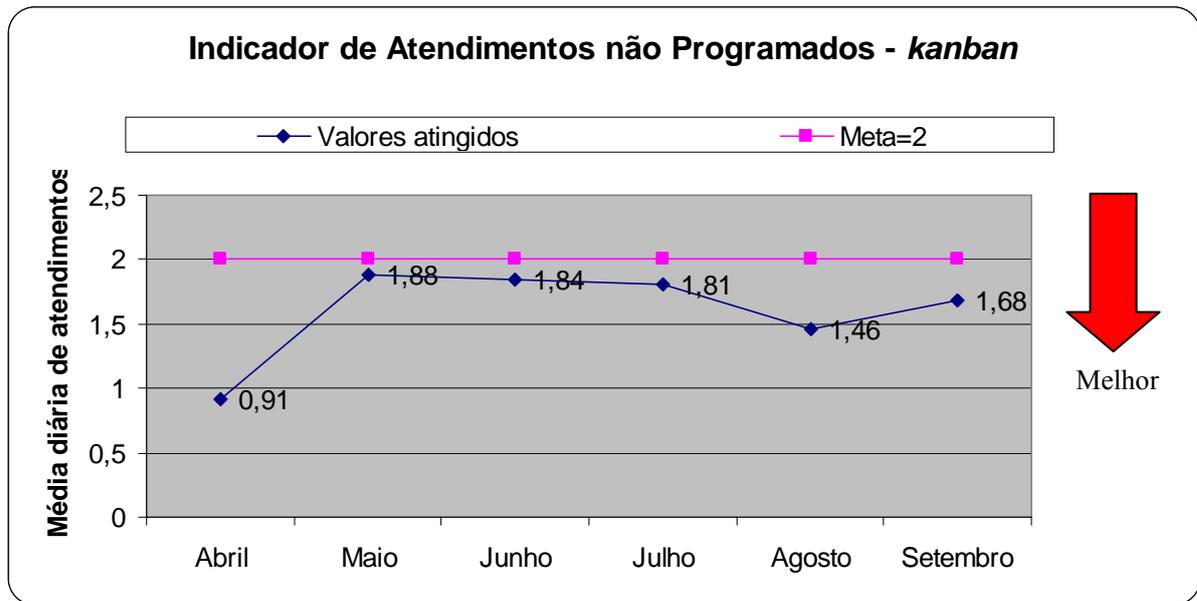


Figura 16: Gráfico de atendimentos não programados de peças *kanban*

Um atendimento não programado de peças *kanban* ocorre quando um operador vai até o Almoxarifado e solicita uma peça *kanban* por não haver nada em seu setor. A peça é entregue ao operador no mesmo instante da solicitação, entretanto, tal solicitação não deveria existir para peças controladas pelo *kanban*.

A média diária de atendimentos não programados foi obtida através da razão entre a quantidade mensal desses atendimentos e o número de dias trabalhados durante o mês. Tomando-se como exemplo o mês de setembro, ocorreram em média 1,68 atendimentos não programados por dia.

Dessa maneira, tanto o e-mail, quanto o indicador de atendimentos não programados, evidenciam um grave problema de gerenciamento de estoque: a falta de peças. De fato, a falta de comprometimento com um sistema de controle de estoque leva à falta ou ao excesso de peças, e o *kanban*, quando corretamente implementado, elimina tais falhas.

Um outro aspecto que foi observado em entrevista ao encarregado do Almoxarifado e através de verificações no sistema SAP é o tamanho do lote de peças *kanban*. O funcionário do Almoxarifado não entrega nos setores produtivos a mesma quantidade de peças estabelecida pelo PCP, informada no SAP. Isso porque a quantidade definida pelo PCP é muito maior que a necessidade do setor, gerando excesso de estoque.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

5.1 Considerações Finais

Através dos dados levantados e das análises feitas, verifica-se que a má implantação e o uso incorreto do sistema *kanban* levam à falta de controle de estoque e a graves conseqüências, como a falta de peças.

Para um bom funcionamento do *kanban* é necessário, primeiramente, comprometimento dos níveis mais altos e treinamento para a conscientização da importância e correta utilização desse sistema.

Tendo em vista os problemas que acontecem devido a falhas no *kanban*, realizou-se reunião entre o diretor da Superintendência Industrial e responsáveis pelos setores de PCP, Transporte, Almoxarifado, Montagem e Engenharia de Produto. Nessa reunião, determinou-se que a Engenharia de Produto definiria quais peças seriam utilizadas na montagem dos equipamentos, especificando seu código e local de utilização, sendo esse o primeiro passo para a melhoria do sistema *kanban*. Feito isso, seriam padronizados os quadros e os cartões *kanban*, seguido de treinamento aos funcionários sobre a importância e utilização do *kanban*. Entretanto, durante o desenvolvimento do presente trabalho, esse plano não foi executado, limitando a pesquisa a realização de análises e sugestões.

5.2 Recomendações

Para melhoria do sistema *kanban* e do gerenciamento de estoque, seguem sugestões, baseadas nos dados levantados, análises efetuadas e conteúdo teórico apresentado. Essas sugestões são apresentadas em passos, para melhor compreensão.

- 1) Implantação do programa 5S

O programa 5S auxilia na organização e limpeza da fábrica, manutenção de um ambiente limpo e organizado, e ainda no senso de disciplina, necessário ao bom funcionamento do *kanban* e gerenciamento de estoque.

Esse programa elimina falhas como lixo dentro das caixas de *kanban*, materiais misturados e caixas sem etiquetas de identificação.

2) Definição das peças a serem controladas pelo *kanban*

As peças a serem controladas pelo *kanban* devem apresentar um nível constante de consumo e alta frequência de utilização. Além disso, a Engenharia de Produto deve especificar as peças a serem utilizadas em cada local do equipamento, visto que, devido à falta de atualização do *kanban*, muitas peças estão sendo utilizadas em locais errados, comprometendo o desempenho do produto final.

Essa medida evita que peças que não são mais utilizadas permaneçam nas caixas de *kanban* e ainda evita a utilização de peças em locais não especificados pela Engenharia de Produto. Além disso, a utilização de diferentes sistemas de movimentação e abastecimento para itens com diferentes características de fluxo foi apresentada por Rago et al. (2003) como uma oportunidade de redução de custos de abastecimento da linha de produção.

3) Definição do tamanho do lote

Segundo Ribeiro (1989), a quantidade de um item representada em um cartão *kanban* está diretamente ligada à velocidade com a qual o item é consumido na linha de montagem e com o tempo de reabastecimento dos lotes. Desse modo, o setor de PCP deve estudar o comportamento do consumo das peças *kanban*, e estabelecer, de acordo com a frequência de consumo das peças, o tamanho do lote.

Essa medida previne a falta ou o excesso de estoque, fontes de desperdício identificadas pela Toyota, respectivamente, como desperdício por tempo de espera e por estoque.

4) Padronização dos cartões *kanban*

É através dos cartões *kanban* que é feita toda a comunicação (RIBEIRO, 1989). Entretanto, não há um modelo padronizado de cartão, sendo, cada empresa, livre para elaborar seu próprio modelo. Como sugestão, para a Noma, esses cartões seriam brancos, seguindo modelo ilustrado pela Figura 17:

NOMA	
Código	
Descrição	
QTDE	
ALMOXARIFADO	
Depósito	Local
FÁBRICA	
Depósito	Setor
Nº da divisão do <i>kanban</i>	

Figura 17: Sugestão de modelo de cartão *kanban* para Noma

O modelo sugerido contém todas as informações necessárias ao abastecimento das caixas de *kanban*, como o código e a descrição da peça, a quantidade a ser entregue na fábrica, a localização da peça no Almojarifado e nos setores produtivos. A cor branca do cartão elimina a dúvida existente quanto à necessidade de abastecimento do *kanban*, uma vez que no sistema atual, a disposição simultânea de cartões vermelhos e verdes gera essa dúvida.

Além disso, a utilização do cartão *kanban* consiste em um adequado sistema de identificação e endereçamento de matérias, sugerido por Rago et al. (2003) como oportunidade de redução de custos nas atividades de abastecimento da Produção.

5) Padronização dos quadros de cartões *kanban*

Cada setor deverá possuir um quadro com três faixas horizontais de cores, uma verde, uma amarela e outra vermelha, localizado próximo às caixas de *kanban*, como ocorre no setor de Bases (Figura 8). Cada faixa conterà uma seqüência de números, de acordo com a quantidade

de tipos de peças, correspondente ao número das divisões onde a peça é armazenada. A Figura 18 ilustra o quadro sugerido, bem como as caixas de *kanban*. A cada duas divisões, é armazenado um tipo de peça. Essas divisões são identificadas com um número seqüencial, descrição da peça, representada pela Figura 18 como Peça “X”, e seu código.

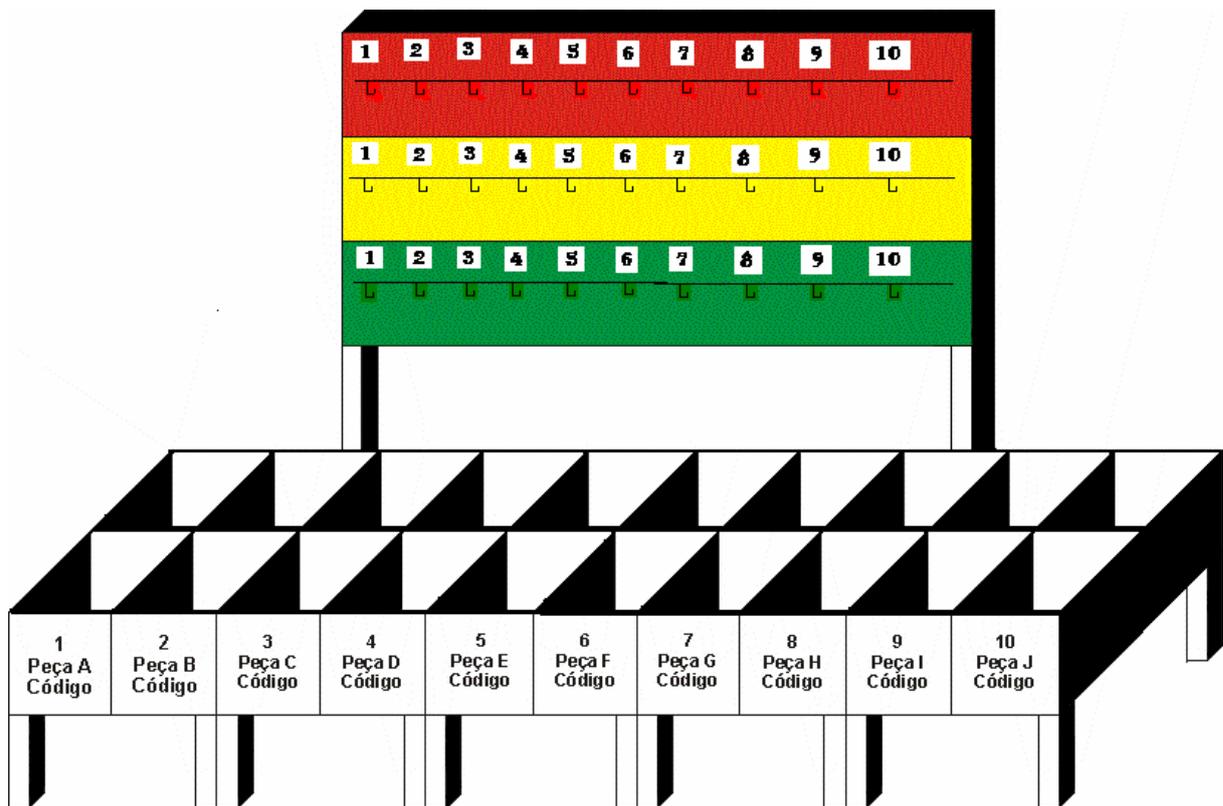


Figura 18: Modelo de quadro de cartões *kanban*

Esse modelo de quadros permite que o estoque das peças nos setores produtivos seja controlado visualmente e, ainda, evita a sobreposição dos cartões *kanban*, identificada na fase de coleta e análise de dados.

Raco et al. (2003) ainda cita o desenvolvimento de sistemas de comunicação visual que informam sobre as necessidades da produção como uma sugestão para a redução de custos de abastecimento da Produção, e o quadro de *kanban* sugerido acima atende perfeitamente esse item.

6) Treinamento

O treinamento é de extrema importância para o funcionamento do *kanban*. Através dele, os funcionários adquirem conhecimento sobre o sistema, sua utilização, e são conscientizados sobre sua importância no controle de estoque.

O treinamento deve ser dirigido não só aos operadores, mas também aos seus supervisores e gerentes, a fim de que todos os níveis estejam comprometidos com o bom funcionamento e também com melhorias do sistema *kanban*.

A seguir, o funcionamento do sistema *kanban* proposto para o controle de estoque da Noma será explicado, a partir dos modelos de cartões e quadros de *kanban* sugeridos.

5.3 Funcionamento do Sistema *Kanban* Proposto

Inicialmente, duas divisões são abastecidas com um único tipo de peça. O par de divisões é identificado com um número seqüencial, a descrição e o código da peça. Esse número seqüencial é também identificado no cartão *kanban*, conforme Figura 17. Enquanto as duas divisões estiverem cheias, o cartão *kanban* ficará pendurado na faixa verde, sob o número correspondente ao número seqüencial das divisões, indicando a disponibilidade de peças no setor. Por exemplo, observando-se a Figura 18, enquanto as duas divisões estiverem abastecidas com a peça A, o cartão *kanban* estará pendurado na faixa verde do quadro, sob o número 1.

À medida que a peça é consumida, quando a primeira divisão ficar vazia, o cartão é retirado da faixa verde, e pendurado na faixa amarela, sob o número de seqüência da divisão. O cartão pendurado na faixa amarela representa a necessidade de abastecimento de uma divisão.

Se a divisão não for abastecida e a quantidade de peças atingir o nível médio da divisão, ou seja, se restar ainda $\frac{1}{4}$ da quantidade inicial total, o cartão é retirado da faixa amarela e pendurado na faixa vermelha, sinalizando urgência de abastecimento.

Ao passar pelo setor, o auxiliar do Almoxarifado olha apenas para o quadro de cartões *kanban*. Os cartões que estiverem pendurados nas faixas amarela ou vermelha, serão retirados e levados até o Almoxarifado. O auxiliar separa, então, a quantidade especificada pelo cartão *kanban*, auxiliado pela localização do item no Almoxarifado especificada no cartão, e efetua a transferência dos materiais entregues no sistema SAP. As peças separadas são enviadas à produção, conforme localização especificada no cartão, a qual informa o setor e o número da divisão que deve ser abastecida. O cartão é pendurado, após reabastecimento do *kanban*, na faixa verde do quadro, sob o número seqüencial da divisão reabastecida.

6. CONCLUSÕES

O Sistema Toyota de Produção tem contribuído muito ao desenvolvimento das empresas brasileiras na busca pela competitividade. Dentre as características e técnicas desse sistema, destaca-se o *kanban*, responsável por combater as fontes de desperdício, principalmente no que diz respeito àqueles causados por superprodução e estoque.

A fim de entender a finalidade e o funcionamento do *kanban*, realizou-se um levantamento teórico sobre o Sistema Toyota de Produção, o *just-in-time*, *kanban*, e também sobre o programa de Mínimo Inventário em Processo, necessário à sua implantação.

Para confrontar a teoria com a prática, realizou-se um estudo sobre a utilização do sistema *kanban* em uma empresa metal – mecânica, a Noma do Brasil S.A.. Nessa empresa, o *kanban* não é utilizado para “puxar” a produção, e sim, para controlar o estoque de peças compradas de terceiros e freqüentemente utilizadas em seus setores produtivos.

Primeiramente, fez-se um levantamento de dados, através de visitas ao chão de fábrica, Almoarifado e entrevistas. Os dados foram analisados, com base na teoria estudada anteriormente. A análise dos dados mostrou o mau funcionamento do sistema *kanban* na empresa, e a conseqüente falta de controle de estoque, principalmente pela falta de comprometimento dos funcionários com o sistema e também pela falta de conhecimento sobre sua utilização.

Propôs-se, então, baseado na teoria estudada, um novo modelo de *kanban* para a melhoria desse sistema e controle de estoque na Noma, descrevendo-se cada passo desse modelo e seus benefícios à empresa. O modelo proposto vem a facilitar a utilização do sistema *kanban* e possibilitar o controle visual do estoque de peças no chão de fábrica da empresa.

REFERÊNCIAS

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DEAR, Antony. **Rumo ao Just-in-Time**. 1. ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1991.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2002. 175 p.

MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem Estoques: uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. 1. ed. São Paulo: Imam, 1984.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVA, A. (Org.). **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas: Papyrus, 1990.

RAGO, Sidney Francisco Trama [et al.]; **Atualidades na gestão da manufatura**. São Paulo: Imam, 2003.

RIBEIRO, Paulo Décio. **Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora COP, 1989.

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

SLACK, Nigel; STUART, Chambers; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SP. Ipem-sp. **O Programa 5 Esses**. Disponível em: <www.ipem.sp.gov.com.br>. Acesso em: 17 out. 2006.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**