

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AUTOMOTIVA**

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA SEQUENCIADO COMPARADO  
AO TRADICIONAL MRP: UM ESTUDO DE CASO  
EM INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

**Dissertação de Mestrado**

Jackson Antonio Schneider

Porto Alegre, 2005.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA SEQUENCIADO COMPARADO  
AO TRADICIONAL MRP: UM ESTUDO DE CASO  
EM INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

**Jackson Antonio Schneider**

**Orientador: Professor Vilson João Batista, Dr. Eng<sup>o</sup>.**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. José Antônio Esmério Mazzaferro**

**Prof. Dr. Joyson Luiz Pacheco**

**Prof. Dr. Ney Francisco Ferreira**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em  
Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em  
Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Engenharia Automotiva.

Porto Alegre, 2005

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

***Prof<sup>a</sup>. Helena Beatriz Bettella Cybis***

Coordenadora  
Mestrado Profissionalizante em Engenharia  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do rio Grande do Sul

---

***Prof. Vilson João Batista, Dr. Eng<sup>o</sup>.***

Orientador  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**BANCA EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. José Antônio Esmério Mazzaferro**  
DEMEC/PROMECC/UFRGS

**Prof. Dr. Joyson Luiz Pacheco**  
DEMEC/PROMECC/UFRGS

**Prof. Dr. Ney Francisco Ferreira**  
DEMEC/UFRGS

Dedico este estudo aos profissionais da Engenharia, por entenderem que suas ações ultrapassam os aspectos técnicos.

## AGRADECIMENTOS

Aos **professores**  
do Curso de Pós-Graduação  
em Engenharia,  
pelas trocas significativas,  
apoio incondicional,  
explicações esclarecedoras e  
debates oportunos.

Ao Professor **Vilson Batista**,  
pelas preciosas orientações.

Aos **gestores e funcionários**  
da Empresa John Deere Brasil Ltda,  
pela acolhida na realização  
desse estudo.

Aos meus **familiares**,  
pelo apoio incondicional apesar  
dos momentos de ausência.

À amiga **Eliane**,  
por suas palavras motivadoras e  
oportunas nos momentos de  
dedicação a esta dissertação.

## RESUMO

Satisfazer de modo rápido às necessidades dos clientes quanto a produtos personalizados requer implementação de técnicas de compra de materiais e componentes. Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é a implantação de uma técnica que possibilite a conversão de um sistema de produção MRP (*Material Requirements Planning*) para um sistema seqüenciado, que tenha um replanejamento autônomo e um fluxo orientado pela demanda do produto final solicitado pelo cliente, possibilitando flexibilidade e redução de estoques. A metodologia aplicada para cumprir com o objetivo proposto foi o estudo de caso, a partir da aplicabilidade das ferramentas Kanban, Sistema de Ponto de Pedido e Sequenciamento, destacando suas peculiaridades em termos de aplicação e em seguida implementação em um lote piloto para comparativo com o Tradicional MRP (*Material Requirements Planning*), mensurando os resultados em termos de redução de estoques e ganhos em flexibilidade e agilidade ao atendimento ao cliente interno – linha de montagem. Os resultados alcançados na implantação das ferramentas citadas ao lote piloto mostraram que no Sistema Ponto de Pedido, teve-se consideráveis ganhos em acuracidade de estoque aplicado às matérias-primas (chapas de aço), no Sistema Kanban encontrou-se uma redução de 35% e no Sistema Seqüenciado a redução foi de 60% no nível de inventário. Conclui-se que a implementação das ferramentas experimentadas através do lote piloto representa uma redução expressiva no nível de inventário e, também, promove a flexibilidade e agilidade no atendimento aos clientes.

Palavras-chave: Implementação de ferramentas no sistema produtivo, Sistema Kanban, Sistema Seqüenciado, MRP – *Material Requerements Planning*.

## ABSTRACT

The implementation of purchasing techniques for material and components is needed to satisfy in a faster way the necessities of clients of personalized products. Into this perspective, the objective of this work is the implementation of a technique that makes possible the transformation of a production system MRP (Material Requirements Planning) into a sequenced delivery, which has an autonomy re-planning and has also an oriented flow by the final product demand requested by the client, it results in flexibility and inventory reduction. The methodology used to reach the proposed objective was the study of case that used the following tools: Kanban, Requested Point System, and Sequenced Delivery. First the peculiarities of each tool was pointed, and after a pilot lot was implemented to compare with the traditional MRP, measuring the results of inventory reduction, flexibility increase and agility to attend the internal client – production line. The results reached with the implementation of the cited tools in the pilot lot showed that in the Requested Point System, the stock accuracy of raw material (sheet metal) improved; in the Kanban System, the inventory had a reduction of 35% and in the Sequenced Delivery, the inventory had a reduction of 60%. It's concluded that the implementation of the tested tools in the pilot lot represented an expressive reduction on the inventory level, and it also promoted flexibility and agility on the client's attendance.

**Key Words:** Implementation of tools into the productive system; Kanban System, Sequenced Delivery, MRP – Material Requirements Planning.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Comentários preliminares.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Tema e objetivos.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Justificativa do tema e dos objetivos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Método .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Estrutura.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6 Limitações.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 O problema atual: a busca da flexibilização no sistema de     produção em função da satisfação do cliente.....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Propostas para a resolução do problema que se apresenta...	12
2.1.2 A relação cliente fornecedor.....	15
<b>2.2 O Sistema <i>Just In Time</i>.....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Conceito e finalidade.....	19
2.2.2 <i>Just in Time</i> na produção.....	24
<b>2.3 KANBAN.....</b>	<b>28</b>
2.3.1 Conceito e finalidade.....	28
2.3.2 Sistema de planejamento utilizando a ferramenta Kanban.....	35
<b>2.4 DFT – <i>Demand Flow Technology</i>.....</b>	<b>38</b>
2.4.1 Conceito e finalidade.....	38

	ix
2.4.2 Sistema de planejamento utilizando e filosofia de sequenciamento.....	42
2.4.2.1 Critérios para definição do sequenciamento.....	42
2.4.2.2 Sistema de sequenciamento de produção.....	44
2.4.2.3 Sequenciamento de itens comprados.....	46
<b>2.5 Sistema de planejamento por Ponto de Pedido.....</b>	<b>48</b>
<b>2.6 Sistema de planejamento MRP – <i>Material Requirements Planning</i>.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1 Local do estudo e características da Organização</b>	
<b>John Deere Brasil Ltda – Unidade Horizontina.....</b>	<b>53</b>
3.1.1 Autorização da Organização para a realização do estudo.....	57
<b>3.2 Instrumento de pesquisa, coleta e análise dados.....</b>	<b>57</b>
3.2.1 Implementação piloto do sistema de planejamento ponto de pedido.....	58
3.2.1 Implementação piloto do sistema de planejamento sequenciado.....	60
3.2.1 Implementação piloto do sistema planejamento Kanban.....	63
<b>CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1 Comparativo entre o sistema Ponto de Pedido e MRP.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2 Comparativo entre o sistema Seqüenciado e MRP.....</b>	<b>66</b>
<b>4.3 Comparativo entre o sistema Kanban e MRP.....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1 Sugestão para trabalhos futuros.....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO 7 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

### QUADROS

Quadro 2.1: Comparativo entre JIP e DFT.....	41
Quadro 2.2: Critérios para a definição do sequenciamento.....	43

### FIGURAS

Figura 2.1: Fotografia de um Kanban.....	35
Figura 2.2: Esquema de implementação do Kanban.....	36
Figura 2.3 Sistema de sequenciamento de produção.....	44
Figura 2.4: Fotografia de um RIP.....	47
Figura 2.5: Esquema ilustrativo de replanejamento por Ponto de Pedido.....	48
Figura 2.6: Fluxo de produção utilizando MRP.....	51
Figura 3.1: Atuação da John Deere na América Latina.....	54
Figura 3.2: Localização da John Deere Brasil – Unidade de Horizontina.....	55
Figura 3.3: Vista aérea da John Deere Brasil Ltda – Unidade de Horizontina.....	55
Figura 3.4: Almoxarifado para estoque de aços.....	58

Figura 3.5: Itens do sistema sequenciado.....	61
Figura 3.6: Itens do sistema kanban.....	64

## **TABELAS**

Tabela 3.1: Sistema Ponto de Pedido.....	59
Tabela 4.1: Histórico do inventário do sistema Kanban.....	69

## **GRÁFICOS**

Gráfico 4.1: Histórico do inventário para o sistema seqüenciado.....	67
--	----

## **ÍNDICE DE APÊNDICES**

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	79
APÊNDICE B – ARTIGO DE ANONYMOUS.....	80

## LISTA DE ABREVIATURAS

JIT – Just in Time.

JITS – Just In Time Seqüenciado.

JCIT – *John Costanza Institute Technology.*

MRP - *Material Requeriments Planning.*

Mrp's – *Material Requeriments Planning.*

MRP II – *Manufacturing Resource Planning.*

MPT – Manutenção Produtiva Total

PPM – Partes por Milhão

DFT – *Demand Flow Technology.*

STP – Sistema Toyota de Produção.

RIP – *Raw in Process.*

DM – Demanda Média Diária.

TR – Tempo Replanejamento.

TE – Tempo Estoque.

JDB – John Deere Brasil

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

### **1.1 Comentários preliminares**

A transformação na história ocidental acontece a cada dois ou três séculos. Atualmente, atravessa-se uma dessas transformações que está criando uma nova sociedade: a sociedade pós-capitalista, como bem observa Drucker (1997). No entanto, essa transformação não se limita à sociedade, mas as empresas que são também as responsáveis pelas transformações. As empresas se encontram em transformação que não se completará, de acordo com Drucker (1997), até o ano 2020, mas o cenário político, econômico, social e moral do mundo já está em mudanças. Apesar de ser arriscado prever como será este novo mundo pós-capitalista, levantam-se importantes questões sobre a nova sociedade e afirma-se que ela será socializada, tendo como principal recurso o conhecimento. É neste contexto que se insere o estudo da implementação de um sistema de replanejamento das necessidades materiais orientadas pela demanda, tema discutido como uma forma de mensurar o que as empresas têm feito em relação à melhoria de seus processos para satisfazer seus consumidores, considerando-se que o maior lucro de qualquer

Organização com seus sistemas e sub-sistemas é, seguramente, a fidelização do cliente.

Nenhuma Organização foge a este contexto e encontra-se em processo de (re) avaliação de sua condição na satisfação de seus clientes, sendo que a maioria delas encontra-se em processo de implantação de um controle mensurador de sua atividade produtiva, exercida em função da satisfação dos clientes.

Cabe destacar que Organização, numa definição acadêmica é uma criação social estruturada para realizar objetivos preestabelecidos. Entre os clássicos sobressai a idéia de que a organização é um instrumento de produção. Uma máquina com um projeto definido. Pelo viés humanista, a organização é vista como uma estrutura de relações interpessoais. A abrangência da abordagem sistêmica concebe a organização como um sistema sociotécnico no qual destacam-se: o subsistema social, que inclui as variáveis humanas, e o subsistema técnico, neste pontificando os recursos tecnológicos. A par dessa abordagem, “a teoria administrativa reconhece que a maneira como as pessoas agem e se comportam em relação às outras depende de suas personalidades, mas depende também do sistema técnico do qual fazem parte” (LITTERER, 1980 p. 38). A tendência recente concebe uma visão contingencial da organização propondo uma estrutura flexível e adaptável ao ambiente, para isso contando com a arma da tecnologia. Outras concepções visualizam a organização como um encadeamento horizontal de relações e processos ou, ainda, uma rede virtual de relações humanas amparadas nas tecnologias da informática e das telecomunicações.

Nessa perspectiva, observa-se que o mercado está evoluindo velozmente e a competitividade industrial está cada vez mais evidente em todos os segmentos, propiciando aos clientes uma gama maior de produtos o que os leva a adotar posicionamentos mais críticos na escolha e, obviamente, na relação custo benefício do produto. Devido a esta concorrência, as indústrias estão utilizando tecnologias de planejamento e controle de produção arrojado com o intuito de oferecer produtos com qualidade, dentro dos prazos acordados para a entrega e com redução continuada dos custos. Flexibilizar a produção respondendo rapidamente aos pedidos cada vez mais específicos e complexos parece ser

um dos aspectos importantes no que se refere à obtenção de clientes fidelizados, o que equivale a dizer, encontrar-se na posição de líder frente à concorrência.

Durante muito tempo, o aumento das necessidades do mercado em quantidade permitiu um crescimento fácil das Organizações, pois bastava produzir sempre mais do que o mercado demandante absorvia. A verdadeira revolução é que agora é preciso produzir melhor, com base em sistemas de produção enxuta, planejamentos voltados à demanda dos clientes, diminuindo a quantidade de máquinas, de matéria prima, de peças em curso, de tempo e de espaço, necessários à fabricação e comercialização dos produtos. (MOURA, 2005-b).

Nesta perspectiva, sistemas *Just in Time*, comprovadamente, apresentam vantagens consideráveis em relação ao sistema tradicional *Just in Case* (Fordismo). Nesse sentido, entende SHINGO (1996) que o objetivo principal do sistema Toyota de produção consiste na identificação e eliminação das perdas e na redução dos custos. Os estoques são eliminados através do tratamento e da superação das condições ocultas que causam essas perdas. A produção contrapedido, ou produção em resposta à demanda, ao invés da produção antecipada ou preditiva, menos precisa, auxilia a controlar essas condições. Outra estratégia importante, do ponto de vista das operações, é a separação do homem e da máquina - pré-automação – para chegar à operação simultânea de máquinas (multipmáquinas).

Tratando dos ganhos de produção a partir de Taylor, na perspectiva Fordista, Chiavenato (1994, p. 41) diz o seguinte:

Do ponto de vista técnico, a combinação Taylor-Ford representou uma inovação fundamental e teve notória aceitação graças aos notáveis ganhos de produção: um chassi de automóvel, em 1913, teve seu tempo de montagem reduzido de 12h8m para apenas 1h33m.

Ou seja, foi a partir da teoria de Henry Ford que se iniciou o processo de produção em massa, sendo que a primeira linha de montagem aconteceu em 1913 idealizado por Ford a partir das esteiras rolantes em suas fábricas, promovendo a produção em massa.

Foram os avanços tecnológicos e a Administração Científica dando ênfase à criatividade e ao trabalho das pessoas que colocou o sistema produtivo de Taylor no qual Ford apostou, em xeque. Porém, foi Taylor considerado o “fundador da moderna T.A” o primeiro a ter a preocupação em “eliminar o fantasma do desperdício e das perdas sofridas pelas indústrias americanas e elevar os níveis de produtividade por meio da aplicação de métodos e técnicas de engenharia industrial” (CHIAVENATO, 1994, p. 9).

Atualmente, algumas companhias/Organizações como a General Motors, Ford, entre outras, estão alcançando avanços consideráveis nos níveis de produtividade utilizando técnicas como o fluxo da manufatura, fluxo da demanda e, também, criando suas próprias discussões sobre inovações em gestão. Observa-se, nesta perspectiva, a promessa da indústria automobilística em que o cliente fará o pedido do seu carro num dia e vê-lo saindo da linha de montagem no dia seguinte (ANONYMOUS, 1999). Segundo Tom Greenwood (apud ANONYMOUS, 1999), diretor da *Lean Enterprise* em Forum da Universidade do Tennessee, Knoxville, destaca que para realmente haver uma mudança na forma de planejar e adotar sistemas de produção orientado pela demanda e ter uma melhor performance em qualidade de atendimento ao cliente, as empresas devem criar uma estratégia de administração enxuta (lean business strategy) e redesenhar o sistema de entrega do produto, do cliente para a administração de suprimentos, ou seja, produzir conforme a demanda (ANONYMOUS, 1999).

Observa-se que a situação atual da produção dos equipamentos e máquinas agrícolas, de certa forma, onera o fluxo de produção e deixa a desejar, principalmente, quanto às respostas que o mercado extremamente sazonal espera. A solicitação por produtos cada vez mais personalizados por parte dos clientes gera uma turbulência na fábrica e, também, uma preocupação para a administração de suprimentos que enfrenta dificuldades com fornecedores, que na sua grande maioria, não está preparada para a nova situação de exigência do mercado, mas, que por outro lado, demonstra interesse em adquirir conhecimentos das técnicas que podem ser utilizadas para flexibilizar a sua

produção e melhorar o atendimento, formando, assim, uma parceria na cadeia de suprimento.

Segundo Tom Greenwood (apud ANONYMOUS, 1999, p. 2), “hoje, há metodologias e técnicas que permitem, com sucesso, alcançar a resposta à flexibilidade, uma razão de demanda, e comercializar guiado pelas necessidades dos clientes”.

Desta forma, o que se necessita é conhecer profundamente as técnicas de produção disponíveis e aplicar as que melhor se adaptem ao tipo de processo produtivo já existente na produção de máquinas agrícolas e ao segmento de fornecedores de materiais de engenharia atualmente desenvolvidos.

Para muitos fornecedores de matérias-primas e componentes tem-se condições de imediatamente após estudar mais profundamente as metodologias de gestão, propor mudanças no sistema de planejamento de compra dos itens. O que realmente se espera é tornar o processo de produção dinâmico proporcionando uma certa autonomia de replanejamento das necessidades de produção focado na demanda do produto final vendido ao cliente.

As técnicas e sistemas de produção enxuta (*Lean*) foram introduzidas há 10 anos por James Womack e Daniel Jones, a partir da obra *The Machine That Changed the World*, na qual descrevem o Sistema Toyota de Produção [STP]. Desde então, a produção “enxuta” (*lean thinking*) tem sido a base do sistema de produção de muitas Organizações no âmbito mundial. Além disso, modelos de negócios como a *Lean Enterprise Forum* e o programa *Japan Technology Management* da Universidade de Michigan o qual é dirigido pelo Dr. Jeffrey Liker (apud ANONYMOUS, 1999), vem obtendo pertinência ao tratar de sistemas de produção coerente com princípios de economicidade para a indústria ao mesmo tempo em que busca a satisfação do cliente.

Cabe salientar que Liker (apud ANONYMOUS, 1999), em seu livro *Becoming Lean* destaca que as técnicas de produção enxutas requerem uma integração entre visão, cultura e estratégia para atender os clientes com alta qualidade, baixo custo e menor tempo de entrega. Liker (apud ANONYMOUS, 1999, p. 2)

afirma que “é uma filosofia que procura reduzir o tempo do pedido para a entrega, eliminando desperdícios que não agregam valor”.

Neste contexto, torna-se oportuno aplicar o conceito de *Just in Time* utilizando a ferramenta Kanban, da forma como versa o estudo, propondo uma metodologia para implementação utilizando-se de um piloto.

Para tanto é necessário motivar a equipe envolvida para que se tenha o comprometimento de todos, para que se alcance vantagens significativas nesta migração de sistema de produção. Além disso, criar condições para que o sistema opere com o máximo de eficiência possível envolvendo os fornecedores desde o levantamento de dados até a implementação propriamente dita.

Espera-se com este piloto mostrar que existe um grande potencial de redução de estoques e, principalmente, que se pode flexibilizar o atendimento aos pedidos possibilitando aumentar o nível de satisfação dos clientes a partir da implementação de um sistema de replanejamento das necessidades de materiais orientado pela demanda.

## **1.2 Tema e objetivos**

Esta dissertação tem como tema principal o estudo e a implementação de um sistema de replanejamento das necessidades de materiais orientado pela demanda, comparado ao tradicional *Material Requirements Planning* - MRP, aplicado à indústria de máquinas agrícolas.

O objetivo geral é implantar uma metodologia que possibilite a conversão de um sistema de produção MRP (*Material Requirements Planning*) para um sistema que tenha um replanejamento autônomo e um fluxo orientado pela demanda do produto final, possibilitando flexibilidade ao sistema produtivo e redução de estoques.

Enquanto objetivos específicos que se encontram ajustados ao estudo de caso, propõe-se identificar uma forma de replanejamento eficiente voltada à filosofia de produção enxuta e orientado pela demanda, buscar o envolvimento do fornecedor com a produção com o intuito de criar uma cultura para operar o sistema com o máximo de eficiência e aplicar a forma adequada da ferramenta em um piloto, para itens comprados.

### **1.3 Justificativa do tema e dos objetivos**

Para atender as novas necessidades dos clientes que buscam produtos personalizados e com o menor tempo de resposta à especificação solicitada e, também, o menor tempo de entrega, faz-se necessário implementar novas técnicas de replanejamento de compra de materiais e componentes. Esta necessidade vem de encontro à filosofia convencional de administração da produção e da aplicabilidade de novos sistemas, como o *Just In Time*, que vem sendo utilizado com sucesso em muitas indústrias no âmbito mundial. Nesse sentido, Monden (1984) esclarece que a filosofia *Just In Time* – JIT criada pela *Toyota Motor Corporation* e aplicada em empresas japonesas e depois em empresas ocidentais, vem suprir as carências encontradas no sistema convencional, dentre elas, a necessidade de eliminar estoques para se vislumbrar a qualidade devido ao sistema de produção estar condicionada a obtenção de lotes menores, o que equivale a satisfazer as necessidades específicas do cliente.

Destacam Tubino et. al. (2005, p. 1), que

a filosofia JIT tem como um dos princípios a eliminação dos estoques, visando chegar ao estoque zero, ainda que se considere isto como uma situação ideal; fazendo com que a empresa seja mais flexível na produção e procure atender à variação da demanda do mercado, quase que instantaneamente, produzindo normalmente em lotes pequenos, e com qualidade garantida.

Além disso, justifica-se o tema e o objetivo na observação de que a Organização somente consegue alcançar seus objetivos estratégicos se houver adequação de todo o processo administrativo, no qual se insere o controle a nível operacional. Nesse sentido explica Chiavenato (1994), que todo controle operacional requer ação corretiva para que se possa chegar ao padrão desejado. Ou seja, os padrões de qualidade, quantidade, tempo e custo quando fogem ao estabelecido requerem replanejamento. Assim, é necessário diagnosticar sobre o sistema de produção utilizado, de que forma pode-se conseguir maior desempenho a partir de um novo sistema de produção para que se corrijam os desvios observados em relação ao que se espera quanto ao alcance dos objetivos pré-estabelecidos.

#### **1.4 Método**

O método de pesquisa deste estudo enquadra-se no chamado estudo de caso. De acordo com Young (apud GIL, 1987) o estudo de caso é um método de pesquisa e pode ser definido como um conjunto de dados que descrevem uma fase ou uma totalidade do processo de uma unidade, no sentido de obter evidências a partir de uma fonte de dados. Segundo Goode & Hatt (1969) o estudo de caso é um meio de organizar dados preservando a unicidade do objeto em questão de estudo. Para Tull (1976) o estudo de caso retém a análise em uma situação específica e na interpretação de Bonoma (1985, p. 203) o estudo de caso descreve uma “situação gerencial”.

Conforme Yin (1989) o estudo de caso pode ser realizado a partir de observação de artefatos físicos, no sentido de coletar evidências sobre o caso em estudo. Após as observações em relação a um ou a vários casos, pode-se realizar análise comparativa de resultados e análise comparativa de um caso com outros. Ainda, este autor esclarece que dentre os tipos de estudos de caso pode-se tratar de caso único, que poderá ser crítico e servir de prova para

confirmar, desafiar ou ampliar uma teoria existente. Também, o caso único poderá revelar novos conhecimentos que se constituirão objeto fidedigno.

Nessa perspectiva, o estudo de caso neste estudo explora detalhadamente o procedimento de diferentes sistemas de controle produtivo, estando embasado em observação de um aspecto particular de uma Organização, a fim de se comparar com outros sistemas de controle produtivo.

Apesar de estar identificado como estudo de caso, este estudo pode ser, também, considerado pesquisa de campo, seguindo o conceito auferido por Grison et al (2001, p. 39), ou seja, “pesquisa de campo: é investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo”. E, considerando Vergara (1997), pode ser entendido como pesquisa bibliográfica.

Desta forma, o estudo pode ser caracterizado como estudo de caso, pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica.

Quanto ao local do estudo de caso, instrumentos de pesquisa, coleta e análise dos dados, expõe-se no Capítulo 3, deste estudo.

## **1.5 Estrutura**

Este estudo encontra-se dividido em quatro capítulos principais, estruturados da seguinte forma:

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica contemplando os principais autores encontrados em cada assunto. São apresentados, num primeiro momento, os conceitos básicos sobre a busca de flexibilização no sistema de produção, focalizando as propostas existentes na busca desta flexibilização e a relação cliente fornecedor. No segundo momento, trata-se dos sistemas *Just in Time*, Kanban e DFT – *Demand Flow Technology*, destacando o conceito e a funcionalidade de cada um deles e, também, os sistemas de

replanejamento de materiais, focalizando o sistema de planejamento MRP – *Material Requirements Planning*, o sistema de planejamento por ponto de pedido e o planejamento utilizando a filosofia de sequenciamento.

No terceiro capítulo expõe-se o caso da empresa John Deere Brasil Ltda – Unidade de Horizontina, instrumento de pesquisa, coleta e análise dos dados e, implementação do lote piloto nos sistemas ponto de pedido, seqüenciado, e kanban.

No quarto capítulo expõem-se os resultados obtidos na aplicação do projeto piloto para os sistemas de replanejamento.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho, finalizando com recomendações que dizem da pertinência de novos estudos relativos ao tema.

## **1.6 Limitações**

O presente trabalho está dirigido para apoio ao planejamento de compras de componentes e de matéria prima com o intuito oferecer condições de flexibilizar a produção atendendo cada vez melhor os clientes.

O método de aplicação das ferramentas que será proposto deverá ser aplicado em um piloto devido ao número elevado de itens. Porém, oferecerá condições de aplicação em toda a produção, a partir de um levantamento de dados mais abrangente, que será proposto como continuidade deste trabalho.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 O problema atual: a busca da flexibilização no sistema de produção em função da satisfação do cliente**

As corporações industriais estão cada vez mais preocupadas em aumentar a flexibilidade, tendo em vista tornarem-se eficientes com o intuito de responder às necessidades dos clientes. Com as grandes mudanças que o mundo dos negócios vem passando, da forma como já foi destacado neste estudo, quando se referiu a Drucker (1997), somente sobreviverá a empresa que se reestruturar, fazer uso das técnicas que possam suportar as exigências destes novos tempos. O cliente não está mais disposto a pagar pela ineficácia e os desperdícios provocados pela má gestão das empresas.

O aumento da concorrência provocado pela globalização, pelo avanço nas comunicações e no transporte implica em uma profissionalização das empresas.

O número de empresas preocupadas em adotar programas que transformem seus tradicionais sistemas de produção está crescendo consideravelmente. Os novos sistemas que estão sendo implementados oferecem condições para que

as empresas disponibilizem produtos de qualidade a preços competitivos. As indústrias brasileiras estão buscando melhorar seus desempenhos. Porém, nesse aspecto Colin (2005) destaca que na grande parte das indústrias brasileiras, nem sempre acontece a eficaz implementação de uma determinada técnica. A alta administração da empresa, buscando o menor esforço (entenda-se custo) faz alterações em sua forma de gestão, baseando-se principalmente em experiências bem sucedidas realizadas por outras empresas, sem se importar se sua empresa está preparada para tais mudanças. Outros fatores que interferem para o insucesso nas aplicações de novas formas de gestão são as diferenças existentes entre as empresas como tamanho, linha de produtos, processos, culturas, estilos de gestão, dentre outros. Também, não existem modelos perfeitos sem implementação, testagem e análise.

As empresas que querem se adequar às novas necessidades dos clientes em termos de flexibilidade e performance de qualidade e entrega parecem buscar aperfeiçoamento a partir de novas técnicas de produção. Portanto, parece correto destacar que as indústrias, tanto grandes, quando médias, micros ou pequenas de todos os segmentos estão em processo de busca de novas formas de fazer negócios, procurando adotar metodologias que permitam encurtar os tempos necessários de fabricação dos produtos visando à demanda do cliente e, também, principalmente, satisfazendo os desejos deste cliente. Isto requerer alterações substanciais nos processos produtivos internos das indústrias e nas relações que estas mantém com os fornecedores.

Considerar o desejo dos clientes parece ser uma das soluções para a falta de flexibilização do processo produtivo nas indústrias brasileiras.

### **2.1.1 Propostas para a resolução do problema que se apresenta**

Parece pertinente considerar que os produtos que as empresas fornecem aos seus clientes não somente satisfaçam os requisitos, mas, excedam-nos,

estabelecendo novos padrões de gerenciamento da produção. Este é um dos aspectos que acarretará em Organizações conceituadas como bem sucedidas no mercado que está cada vez mais globalizado. Nesse sentido, Harrington (1988) esclarece que as indústrias devem constantemente buscar fornecer produtos melhores a um menor custo e, desta forma, receberão três tipos de benefícios: menores custos de fabricação, margens de lucro mais altas e maior participação de mercado.

Com o intuito de diminuir os custos dos produtos é pertinente que as empresas aumentem a produtividade. Porém, não somente a produtividade em seu processo produtivo propriamente dita, mas, sim, em toda a gestão do negócio. O aperfeiçoamento de tudo o que se faz no que se refere ao processo administrativo, desde a alta administração, encarregada dos planejamentos estratégicos, passando pelo nível tático ou intermediário e chegando ao nível operacional, encarregado da execução das tarefas, vêm ao encontro da redução de custos, o que significa eliminar desperdícios e fornecer aos clientes produtos e serviços determinados como excelentes.

Para Harrington (1988) o caminho para alcançar o aumento da produtividade é o processo de aperfeiçoamento, que consiste em rever todas as atividades desenvolvidas na empresa.

Ainda, Harrington (1988, p. 12), relaciona a importância do envolvimento do fornecedor nas atividades de aperfeiçoamento:

As seguintes dez atividades do aperfeiçoamento devem fazer parte das características básicas de todas as companhias, grandes ou pequenas:

1. Obter o compromisso da cúpula administrativa.
2. Criar um conselho orientador do aperfeiçoamento.
3. Obter a participação total da gerência.
4. Assegurar a participação dos empregados.
5. Obter o envolvimento individual.
6. Estabelecer equipes para o aperfeiçoamento do sistema (equipes para o controle do processo).
7. Desenvolver atividades de envolvimento do fornecedor
8. Estabelecer sistemas que garantam a qualidade.
9. Desenvolver e implementar planos de qualidade a curto prazo e estratégias de qualidade a longo prazo.
10. Estabelecer um sistema de reconhecimento (mérito).

O aperfeiçoamento bem sucedido leva em conta os fornecedores, segundo constata Harrington (1988, p. 18), a partir de dez requisitos fundamentais:

1. A aceitação do cliente como parte mais importante do processo;
2. O compromisso a longo prazo da gerência de tornar o aperfeiçoamento parte do sistema gerencial;
3. Crença que existe a possibilidade para o aperfeiçoamento;
4. Crença de que prevenir é melhor que remediar;
5. Gerenciamento conscientizado, liderança e participação;
6. Desempenho com padrão de erros igual a zero;
7. Participação de todos os empregados, tanto em equipes como individualmente;
8. Aperfeiçoamento focalizado no processo, não nas pessoas;
9. Crença de que os fornecedores trabalharão com você, se conseguirem entender suas necessidades;
10. Reconhecimento para o sucesso.

O aperfeiçoamento de processos empresariais é destacado por Harrington (1993, p.19) enquanto auxiliar de diferentes formas:

- Levando a organização a se concentrar no cliente;
- Dando condições para a organização prever e controlar as mudanças;
- Aumentando a capacidade de a organização competir, pelo aperfeiçoamento do uso dos recursos disponíveis;
- Dando os meios para efetuar profundas mudanças em atividades muito complexas, de forma rápida;
- Auxiliando as organizações a administrar as interações de modo eficaz;
- Dando uma visão sistemática das atividades da organização;
- Mantendo a atenção no processo;
- Prevenindo a ocorrência de erros;
- Auxiliando a organização a entender como entradas (inputs) se transformam em saídas (outputs);
- Promovendo a organização com os controles para quantificar os custos da falta de (desperdício);
- Dando uma visão de como os erros ocorrem e um método de corrigi-los;

- Desenvolvendo um sistema completo de controles para a área empresarial;
- Dando uma compreensão de quão boa a organização pode se tornar e definindo como chegar lá;
- Dando um método para preparar a organização para enfrentar seus futuros desafios.

O ciclo de aperfeiçoamento de processos empresariais não termina quando se considera que se atingiu um estágio avançado, já que o ciclo é contínuo e permanente. Harrington (1993, p. 304-305) apresenta os seguintes motivos para justificar esta idéia:

- Estão surgindo novos métodos, programas e equipamentos a cada dia;
- O ambiente empresarial continua a mudar...
- As expectativas dos consumidores e clientes mudam quase diariamente...
- As pessoas que trabalham no processo desenvolvem capacidades sempre crescentes...
- Os processos que não são cuidados e caem no esquecimento acabam degenerando ao longo do tempo.
- Não importa quão bom o processo seja hoje, sempre haverá um modo melhor.

Considerando estes motivos, percebe-se que cliente e fornecedor juntos potencializam a produtividade. Nessa perspectiva o tópico que segue trata da relação cliente-fornecedor, estabelecendo as responsabilidades de ambos.

### **2.1.2 A relação cliente fornecedor**

Parece que as expectativas dos clientes ficaram bem mais complexas com o passar dos anos e isto sugere que as relações entre clientes e fornecedores sejam uma verdadeira parceria. Não basta ser o mais barato ou ter a melhor qualidade ou ser o mais rápido. É preciso satisfazer, ao mesmo tempo, todos os critérios que são fixados nesta relação.

Observa-se que dentre os desejos que o cliente pode ter, estão alguns como: o fornecedor apresente um custo compatível com o mercado, tenha a qualidade dos produtos compatível com as normas legais e faça a entrega dos mesmos no momento indicado e na quantidade solicitada.

Quando clientes e fornecedores trabalham em uma relação de parceria suas ações se associam com direção ao sucesso onde se considera que o cliente é a fonte e o fornecedor a condição para um mútuo crescimento. A comunicação fluente é pré-requisito nesta relação e objetiva compartilhar ações de progresso.

Para atender todas as expectativas dos clientes as indústrias estão com mais intensidade buscando fornecedores que tenham processos bem desenvolvidos, sistemas avançados de programação e que conheçam profundamente o seu negócio. Isto possibilitará melhorar o desempenho dos resultados e aumentar o lucro e, ao mesmo tempo, reduzir o custo do produto e/ou do serviço do fornecedor para a mesma.

Parece que as responsabilidades na relação cliente-fornecedor são de ambos. O cliente deve solicitar ao fornecedor suas necessidades acompanhadas de todas as suas especificações que irão atender suas expectativas. O fornecedor, por sua vez, faz uma análise crítica e minuciosa das especificações. Havendo o aceite, supõem-se que irá cumprir com o estabelecido.

Para o fornecedor é fundamental que o cliente forneça subsídios – *feedback* (retorno) - suficientes para que este possa avaliar seu desempenho em relação aos padrões previamente estabelecidos.

A responsabilidade do fornecedor é de entregar produtos no prazo combinado, atendendo todas as especificações acordadas e entender profundamente como o seu produto é utilizado pelo cliente possibilitando trabalhar simultaneamente com o cliente em redução de custo e melhoria continua.

O *feedback* aos fornecedores motiva a implementação de novos programas nas empresas. É fundamental que o fornecedor receba do cliente parâmetros,

metas, objetivos etc., para que este possa reavaliar o seu processo e os seus procedimentos.

Considerando o posicionamento de De Toni & Nassimbeni (2000), compradores e fornecedores no Just in Time - JIT são responsáveis pela melhora do sistema operacional. Para tanto, ambos participam das entregas, do desenvolvimento do produto e do processo e planejamento de produção.

Considerando Russomano (2000), De Toni & Nassimbeni (2000) e Cerra & Bonadio (2000), os fornecedores no JIT são considerados parte da equipe de produção em relação de parceria. A parceria no JIT funciona de maneira simples, no entanto, requer fornecedores confiáveis, já que a tendência do sistema é a conquista de fornecedores únicos, o que pode melhorar o relacionamento em troca da garantia de pedidos.

As empresas preocupadas em melhorar o desempenho e aumentar os lucros estão implementando programas consistentes de qualidade e produtividade. Para que estes programas sejam realmente implementados com sucesso e proporcionem um bom resultado para as Organizações, é preciso que os mesmos transcendam suas fronteiras. É necessário o envolvimento de seus parceiros, os fornecedores. A implementação com sucesso destes programas e outras técnicas industriais, depende de níveis de qualidade bem superiores de componentes e materiais provenientes de fornecedores. É imprescindível que exista à cooperação entre os diversos elos que integram uma cadeia produtiva para que se tenha um produto final competitivo e com qualidade superior.

A parceria sendo considerado o mais alto nível na relação cliente-fornecedor proporciona que ambos unam forças e conhecimento, com o intuito de identificar problemas e implementar soluções. Isto pode ser feito através de uma equipe com representantes multifuncionais de clientes e fornecedores. Esta equipe tratará soluções que podem reduzir significativamente as causas dos problemas além de estreitar ainda mais a relação de trabalho, o que proporcionará a construção de uma relação de uma aliança duradoura e de longo prazo.

Com o objetivo de estreitar o relacionamento entre cliente e fornecedor, Ishikawa (1985), apud (SLONGO, 1992, p.109), formulou dez princípios do

controle da qualidade que devem reger esta parceria, salientando que fornecedor e cliente desenvolvam confiança mútua, cooperação e uma determinação de mútua sobrevivência. Com este objetivo em foco, ambos devem praticar os seguintes princípios:

1. Fornecedor e cliente são totalmente responsáveis pela aplicação do controle da qualidade, com entendimento e cooperação entre seus respectivos sistemas de controle da qualidade;
2. Devem ser mutuamente independentes e promover a independência do outro;
3. O cliente é responsável por entregar informações e exigências claras e adequadas de tal maneira que o fornecedor saiba, precisamente, o que deve produzir e oferecer;
4. Fornecedor e cliente, antes de entrar nas negociações devem fazer um contrato racional com relação à qualidade, quantidade, preço, termos de entrega e condições de pagamento;
5. O fornecedor é responsável pela garantia da qualidade que dará ao cliente a necessária satisfação;
6. Fornecedor e cliente devem decidir, com antecedência, sobre o método de avaliação de vários itens que seja admitido como satisfatório para ambas as partes;
7. Ambos, devem estabelecer no contrato os sistemas e procedimentos através dos quais podem atingir acordo amigável de disputas, sempre que qualquer problema ocorrer;
8. Ambos, levando em consideração a posição um do outro, devem trocar informações necessárias à melhor condução do controle da qualidade;
9. Ambos devem sempre conduzir de maneira eficaz as atividades de controle dos negócios, tais como pedidos, planejamento de produção e estoque, trabalho administrativo e sistemas, de tal sorte que o relacionamento deles seja mantido num base amigável e satisfatória;
10. Ambos, quando estiverem tratando de seus negócios, devem sempre levar em conta o interesse do consumidor final.

Com isto, entende-se que está sendo missão das organizações e novos modelos de gestão, gerenciar e desenvolver uma base de suprimentos que ofereça vantagem competitiva em melhorias da qualidade, disponibilidade e entrega do produto, esforços contínuos em redução de custo, parceiros que

desenvolvam um bom relacionamento e suporte técnico. Nesse contexto, o tópico que segue trata do Sistema *Just In Time*.

## **2.2 O Sistema Just in Time**

### **2.2.1 Conceito e finalidade**

O termo Produção Enxuta ou *Just in Time*, nos negócios ou no ambiente de manufatura, descreve a filosofia que incorpora uma série de ferramentas e técnicas nos processos com o intuito de otimizar tempo, recursos humanos, os bens imobilizados e produtividade, melhorando o nível de qualidade dos produtos e os serviços aos clientes. O objetivo da produção é diminuir o tempo entre o pedido e a entrega reduzindo desperdício (BECKER, 2001).

Segundo Ohno (1997, p.26), entende-se por Just In Time como

um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao estoque zero.[...] para produzir usando o *just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem.

Pode-se entender que o sistema Just In Time tem atrelado em si a eliminação de desperdício em última instância, decorrente da diminuição de estoques por adequação do processo produtivo.

Kiichiro Toyota, o filho de Sakichi Toyota, fundador do Grupo Toyota, possuía um grande interesse em motores e automóveis e convenceu o seu pai a montar uma operação em 1936. Como diretor desta nova operação, Kiichiro viajou para Detroit nos Estados Unidos onde ficou estudando por um ano a indústria

automotiva Americana, na Ford Motor Company. Kiichiro retornou para o Japão com um forte conhecimento no sistema Ford de produção e estava determinado a adaptá-lo a volumes menores de produção. Além de implementar a filosofia para baixos volumes, o sistema de Kiichiro proporcionou a aplicação para diferentes processos da produção seqüenciada de montagem, a logística de montagem simultânea ao consumo da produção, e a cadeia de fornecedores capaz de fornecer componentes e matérias conforme solicitado. Este sistema foi referenciado como Just in Time para o Grupo Toyota (BECKER, 2001).

Segundo Lubben (1989), o objetivo da filosofia JIT é obter um processo de manufatura que utilize o mínimo de recursos materiais, mão-de-obra, equipamentos, espaço, tempo, energia, etc., sendo eficaz. Isto é possível revendo todos os processos de manufatura, garantindo que as operações produtivas sejam otimizadas e as não produtivas minimizadas ou eliminadas, por não adicionarem valor aos produtos.

Para Moura (1996), o Just in Time objetiva fornecer exatamente as peças necessárias, nas quantidades necessárias, no tempo necessário. As entregas JIT precisam acontecer para todos os processos e em todos os estágios de manufatura. Isto inclui o recebimento de matéria-prima, a entrega de sub-conjuntos à manufatura e a entrega do produto acabado ao consumidor final. Todos os processos devem receber o que precisam, quando precisam e exatamente no volume necessário.

Lubben (1989) classifica as atividades de manufatura em cinco níveis sobrepostos, que refletem “camadas de complexidade” dentro da estrutura produtiva. O nível mais baixo, o núcleo, consiste dos elementos básicos de manufatura que são engenharia, produção, e vendas, e cada camada acrescentada a este núcleo adiciona complexidade e custos ao produto. Os níveis são os seguintes:

Nível 1 – Núcleo do sistema de manufatura:

- Engenharia
- Produção

- Vendas

Nível 2 – Sistemas de produção:

- Sistemas de Produção
- Controle de Processos
- Alocação de Recursos

Nível 3 – Funções de suporte a manufatura:

- Controle de Produção
- Compras
- Finanças

Nível 4 – Funções não produtivas:

- Controle de Qualidade
- Controle de Materiais
- Controle de Estoques

Nível 5 – Processos não produtivos

- Inspeção
- Retrabalho
- Testes

Para Lubben (1989), quanto mais longe do Nível 1 estiver a atividade, menor o valor agregado ao produto e maior o potencial de redução desta atividade e dos custos envolvidos. Na filosofia JIT, o ideal é eliminar completamente o Nível 5, reduzir sensivelmente o Nível 4 e reestruturar os Níveis 1, 2 e 3.

Nesse aspecto é que se sugere uma análise consistente e focada aos processos que realmente contribuem e agregam valor na eficiência do sistema Just In Time. Observa-se que isto contribuirá substancialmente na redução do custo eliminando processos que não necessitam de controle a partir da confiabilidade no atendimento e qualidade dos materiais diretamente da fonte de suprimento.

Lubben (1989) descreve o enfoque a cada função de manufatura. Cada uma delas deve ter seus aspectos próprios para que a empresa atinja os seus objetivos globais.

**Vendas:** Representa o motor que puxa o sistema na empresa. Tem como objetivos a estabilização da base de consumidores, a fim de permitir o nivelamento dos compromissos e planejamentos, bem como dar apoio à empresa no atendimento das necessidades do cliente para subsidiar a otimização das etapas de projeto e produção.

**Engenharia:** Dentro da Filosofia de Manufatura JIT a engenharia deve, a partir do conhecimento das necessidades dos clientes e da “fabricabilidade” do projeto, desenvolver produtos que atendam estas necessidades e sejam lucrativos.

**Produção:** A produção deixa de ser regida por previsões (empurrada) e passa a ser comandada pela demanda real (puxada). A produção não é iniciada a menos que exista demanda para o produto, desencadeada com a solicitação do cliente.

**Materiais:** A objetivo dos materiais é transferir a importância exercida pela sua função a um preço mínimo, para a certeza de que a qualidade e a pontualidade das entregas serão mantidas através do desenvolvimento de fornecedores confiáveis com interesses mútuos de longo prazo.

**Controle de Qualidade:** O processo de separar produtos defeituosos através de inspeção, é menos eficiente, senão mais custoso, do que o processo de evitar, prevenir que defeitos ocorram. Segundo a nova visão, a função do Controle de Qualidade passa a assumir um caráter preventivo ao invés do convencional caráter corretivo, levando-a a compartilhar sua responsabilidade com Engenharia, Materiais e Produção. Torna-se então imperativo que se use ferramentas de prevenção de falhas.

**Finanças:** Em Função do sistema participativo de produção, onde os operários executam várias atividades e ajudam-se mutuamente, é necessário redefinir como a produção será monitorada pelo sistema de custos.

Segundo Graça (2005) o sistema JIT, quando aplicado corretamente, oportuniza o aumento da flexibilidade, a diminuição dos custos de manufatura, a redução dos lotes de operação de produção e a eliminação de desperdícios. Além de ser entendido como programa de redução de estoque, é uma oportunidade de ampliar estrategicamente a produção objetivando reduzir os custos totais e melhorar a qualidade dos produtos nas operações de fabricação. Muito mais do que uma metodologia complexa, o JIT induz a interpretação simplificada do sistema de produção.

Conforme Heckert & Francischini (2004) tratando da variação do sistema JIT destaca que o Just In Time Seqüenciado – JITS é uma evolução do JIT tradicional. No JITS as peças são entregues pelo fornecedor diretamente na linha de montagem da montadora, já na seqüência em que serão colocadas nos automóveis. Este tipo de fornecimento é considerado como o de melhor relação benefício-custo de implantação. Com o *JITS* as entregas tornam-se mais freqüentes ainda, em lotes cada vez menores (geralmente o suficiente para cerca de duas horas de produção). A introdução do *JITS* exige um aprofundamento na parceria entre a montadora e o fornecedor. O compromisso entre as partes torna-se, também, maior. Uma das principais causas de sucesso do *JIT* na Toyota é o bom entendimento que ela possui com seus fornecedores. A montadora chega a ter participação acionária em muitos deles, dentro de um modelo empresarial característico da economia japonesa. No Brasil, a implantação do *JITS* tem exigido dos fornecedores um grande investimento financeiro e de capacitação de suas instalações e de seu pessoal. Diante disto, é necessário que a montadora ofereça boas garantias, através de contratos de compra mais duradouros e, também, colabore no desenvolvimento do fornecedor. Muitas vezes, a montadora oferece pessoal capacitado seu para trabalhar durante algum tempo neste processo. Um fator crítico para o sucesso do *JITS* é a localização geográfica do fornecedor em relação à montadora. Para que seja viável realizar várias entregas em um único dia, é necessário que o fornecedor esteja cada vez mais próximo fisicamente da montadora.

Os conceitos básicos sobre a filosofia Just In Time permitem que se faça uma análise genérica dos processos produtivos na empresa. Para que se possa

avançar no aspecto da produção a seguir apresenta-se o tema Just In Time na produção.

### **2.2.2 Just in Time na Produção**

Segundo Kohls (2002) sob a filosofia Just In Time, as Organizações/empresas organizam o processo produtivo com base na iniciativa dos funcionários e na capacidade de *feedback* para eliminar desperdícios de tempo, trabalho e recursos, ao mesmo tempo em que procuram atender dinâmica e instantaneamente a variada demanda do mercado, normalmente produzindo em lotes de pequena dimensão e mantendo baixos estoques.

A estabilidade e complementaridade das relações entre a empresa principal e a rede de fornecedores são extremamente importantes para a implementação desse modelo. A maior parte dos principais fornecedores é controlada ou influenciada pelos empreendimentos financeiros, comerciais ou tecnológicos da matriz. Nessas condições, está se consolidando um sistema de produção planejado, sob a premissa do controle relativo do mercado pela grande empresa. Assim, o que é importante nesse modelo é a "desintegração vertical da produção" em uma rede de empresas, substituindo a integração vertical de departamentos dentro da mesma estrutura empresarial, normalmente burocratizada. A rede permite maior diferenciação dos componentes de trabalho e capital da unidade de produção. Também é provável que gere maiores incentivos e mais responsabilidade, sem necessariamente alterar o padrão de concentração do poder industrial, da inovação tecnológica, do poder financeiro e do controle do negócio propriamente dito.

Em um sistema econômico em que a inovação é importantíssima, a habilidade organizacional em aumentar as fontes de conhecimentos torna-se a base da empresa inovadora. Também exige estabilidade da força de trabalho na empresa, porque apenas dessa forma é racional que um indivíduo transfira seus conhecimentos para a empresa, e a mesma difunda conhecimentos

explícitos entre seus trabalhadores. Assim, esse mecanismo aparentemente simples, envolve uma transformação profunda das relações entre os gerentes e os trabalhadores. A comunicação on-line e a capacidade de armazenamento computadorizado tornaram-se ferramentas poderosas no desenvolvimento da complexidade dos elos organizacionais entre conhecimentos tácitos e explícitos.

Outras formas de flexibilidade organizacional, caracterizada por conexões entre empresas, são o modelo de redes multidirecionais posto em prática por empresas de pequeno e médio porte, e o modelo de licenciamento e subcontratação de produção sob controle de uma grande empresa. Mais de 85% das exportações de produtos manufaturados de Hong Kong até o início da década de 80 eram fabricados em empresas familiares, 41% das quais eram pequenas empresas com menos de cinquenta trabalhadores. A flexibilidade desse sistema permitia a captação de vantagens dos custos das diferentes localizações, a difusão de tecnologia em todo o sistema, o benefício do apoio de vários governos e a utilização de vários países como plataformas de exportação.

Outro exemplo é o caso da Benetton na Itália, que opera com franquias comerciais e conta com cerca de 5.000 lojas em todo o mundo, sob o mais rígido controle da empresa principal. Uma central recebe feedback on-line de todos os pontos de distribuição e mantém o suprimento de estoque, bem como define as tendências de mercado. É uma rede horizontal, mas baseada em um conjunto de relações periférico/centrais, tanto no lado da oferta como no lado da demanda do processo.

De acordo com Corrêa & Gianesi (1993), na filosofia do Just in Time, qualquer atividade que não agregue valor ao produto deve ser eliminada, no sentido de evitar desperdícios devido a movimentações desnecessárias de materiais, excessos de produção, tempos de ociosidade, fabricações indevidas, atividades improdutivas e produção defeituosa.

Nesse sentido, segundo Ohno (1997), a base do sistema Toyota de Produção é a absoluta eliminação do desperdício. Os pilares necessários à sustentação do sistema são:

- Just in Time - JIT
- Automação, ou automação com um toque humano.

Para a gestão da produção o estado ideal para a otimização do fluxo do processo, é ter as peças corretas na linha de montagem, atendendo aos padrões de qualidade especificados no momento necessário e na quantidade necessária. Com estes parâmetros estabelecidos poderá se chegar à otimização dos estoques.

Quando se tem um sistema de produção “empurrado”, sem que os processos intermediários estejam bem controlados, um problema no início do processo sempre resulta em um produto defeituoso no final. Isto acarreta parada de linha de montagem, alteração no plano de produção e atraso de entrega do produto.

Ao considerar-se cada processo como independente dentro da produção, estar-se-ia produzindo peças sem a preocupação com o processo anterior ou o seguinte. No final do fluxo produtivo o resultado seria componentes defeituosos, imensos estoques intermediários e enormes desperdícios. Isto impacta em diminuição de produtividade e lucratividade.

O sistema JIT engloba vários métodos de manufatura e técnicas de administração como Kanbans, lotes seqüenciados, suprimento direto para a linha, entregas livres de inspeção (qualidade garantida), manufatura celular, programa de manutenção com produtividade total, flexibilidade, operadores com conhecimento de vários processos.

Para suportar estes conceitos, uma variedade de tecnologias tem surgido para sustentar o JIT e a resposta rápida da manufatura. Isto inclui sistemas de gerenciamento da demanda, programar capacidade finita da produção, programa de troca de dados informatizado – EDI, tanto para compra quanto para venda de produtos, configuração de produto informatizada e automação de máquinas.

No aspecto de suporte aos conceitos de Just In Time, a automação de máquinas está sendo largamente utilizada. As máquinas estão dotadas de processos com alta capacidade de desempenho que necessitam de dispositivos que ao constatarem pequenas anomalias possam autonomamente

interromper a operação, evitando que se produza grande lote de produtos defeituoso. A idéia surgiu com a invenção de uma máquina de tecer auto-ativada por Toyoda Sakichi (1967-1930), fundador da Toyota Motor Company (OHNO, 1997).

Segundo Chase (1989) Cho da Toyota Motor Company entendeu que havia uma definição para o termo desperdício, que consta do seguinte: desperdício é qualquer coisa além da mínima quantidade de equipamentos, materiais, peças e trabalho absolutamente necessários à produção. Isso significa nenhum excesso, nenhum estoque. Se não há uso do produto neste exato momento, não se produz neste exato momento, porque isso representa desperdício. Dentro deste conceito existem seis elementos básicos para que haja a redução do desperdício, são eles:

Produção focalizada;

Qualidade na Fonte – “Jidoka”;

Produção enxuta;

Distribuição uniforme de fluxo de trabalho;

Kanban;

Tempos de preparação de máquinas minimizados.

Dentre os elementos determinados como promotores da redução de desperdício, a seguir trata-se da técnica Kanban que, segundo Peinado (1999, p. 30), é uma das técnicas utilizadas no JIT - *Just In Time*, ou seja, “o sistema Kanban pode ser considerado como sendo uma parte do ambiente just in time”. Só se consegue trabalhar sem estoques num ambiente de Qualidade Total, por isso, muitos chamam o sistema Just In Time, de “sistema de qualidade total”, onde estiverem privilegiados: a troca rápida, as compras em aberto, o MPT, as células de produção, as multifunções, o sistema 5 S, a qualidade assegurada e o lay-out pertinente.

Como mencionado por vários estudiosos sobre a filosofia Just In Time, tem-se vários métodos de manufatura e técnicas de administração. Veremos no tópico

seguinte a apresentação da ferramenta Kanban utilizada para a implementação da Filosofia Just In Time.

## **2.3 KANBAN**

### **2.3.1 Conceito e finalidade**

Graça (2005) destaca que Kanban é um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa suas necessidades de mais peças para a seção precedente utilizando vários tipos de sinais como cartões, painéis de visualização, luzes e sistemas eletrônicos indicam sua utilização. O único fato que separa verdadeiro sistema Kanban de outros sistemas de cartão, como as ordens de produção usados na maioria das empresas, é a incorporação do sistema puxado, já que somente após o consumo das peças na linha de montagem é gerada a autorização de fabricação de peças novas. O fluxo e o controle da produção num ambiente JIT controlado por Kanban é mais simples que em uma empresa tradicional. As peças são armazenadas em recipientes padronizados, contendo um número definido destas, acompanhado do cartão Kanban de identificação correspondente. As peças com seu recipiente e seu cartão são movimentadas através das seções de fabricação sofrendo as diversas operações do processo, mas sempre requisitadas pela estação de trabalho subsequente. À medida que as peças são consumidas nas estações de trabalho esvaziando-se os recipientes, os cartões Kanban são colocados em escaninhos, e uma ou várias vezes por dia os cartões são recolhidos juntamente com os recipientes vazios, para serem enviados às seções onde se inicia o processo de fabricação das diferentes peças.

Conforme Cesar (2005), Kanban pode ser conceituado como um sistema de controle da produção comandado através do uso de cartões, onde quem determina a fabricação de um novo lote é o consumo das peças realizado pelo setor seguinte. Genericamente, pode-se definir *Kanban* com um sistema de

programação e controle de produção operacionalizado através do movimento de cartões. O termo *kanban* era algumas vezes utilizado como um equivalente a um “planejamento e controle JIT- Just-in-Time”. Entretanto, o controle *kanban* é um método de operacionalizar o sistema de planejamento e controle “puxado”, embora seja tipicamente a técnica utilizada em ambientes que utilizam o JIT. Portanto, verifica-se uma concepção contraditória ao sistema de planejamento e controle emanado do MRP, o qual pressupõe um sistema de produção “empurrado”. No caso do JIT, o fluxo entre cada estágio do processo de manufatura é “puxado” pela demanda do estágio posterior e o controle do fluxo entre estágios é conseguido pela utilização de cartões simples, fichas ou quadrados, os quais disparam a movimentação e a produção dos materiais. Neste caso as decisões de planejamento e controle são relativamente descentralizadas, não necessitando de um sistema de informação computadorizado. O JIT não se sente confortável com alta complexidade. Ele se desempenha melhor nos casos em que as estruturas de produto são relativamente simples, a demanda é relativamente previsível e os fluxos de materiais são claramente definidos. O JIT puro é uma idéia reativa - ele responde com dificuldade a mudanças na demanda. Não é um sistema que prevê e antecipa a demanda, o que se configura tanto como virtude quanto limitação. Embora tenha ficado evidente as concepções contraditórias entre MRP e JIT/*kanban*, a literatura defende a idéia de conciliar conjuntamente ambas as concepções.

Apesar de ambos os sistemas poderem ser conciliados, de acordo com OHNO (1997, p. 57), existem seis regras gerais para o sistema Kanban:

Sob as suas primeira e segunda regras, o *kanban* serve como um pedido de retirada, um pedido de transporte ou entrega, é como uma ordem de fabricação. A regra três do *kanban* proíbe que se retire qualquer material ou que se produza qualquer mercadoria sem um *kanban*. A regra quatro requer que um *kanban* seja fixado às mercadorias. A de número cinco exige produtos 100% livres de defeitos. A regra seis pede a redução do número de *kanbans*. Quando estas regras são praticadas o papel do *kanban* se expande.

Considerando-se o sistema Kanban, os problemas de administração de inventário têm sido familiares para muitas empresas que utilizam métodos convencionais de planejamento das necessidades de materiais. Nesse sentido, pode-se citar os mais críticos:

- Excessivo estoque de matéria-prima, na sua grande maioria errada;
- Deficiência de espaço para armazenar matéria-prima necessária para cobrir necessidades eventuais;
- Operadores desperdiçando tempo tentando encontrar os materiais necessários;
- Departamento de materiais desperdiçando muito tempo tentando balancear demanda com suprimentos;
- Excessivo estoque de produto acabado no final de cada mês.

Pode-se perceber que Kanban é considerado uma ferramenta de manufatura no ambiente *Just In Time*. O Kanban tem sido a resposta para os problemas acima relacionados por décadas, a partir da criação de ordens de produção tão logo os componentes são consumidos, assegurando de que o giro de estoque permanece alto.

Considerando a redução do inventário, Peinado (2000) esclarece que se o *kanban* for considerado como apenas uma forma de controle de estoques, sua implantação terá grande chance de ser tratada de maneira isolada, deixando de considerar a existência ou até a necessidade de outros projetos atuando em paralelo e em conjunto. A implantação de um sistema *kanban* é um trabalho que demanda muito tempo para ser considerado implementado, pois ele exige uma verdadeira mudança de cultura e quebra de velhos e poderosos paradigmas na empresa. O sistema Kanban requer apresentar-se como sustentação – o alicerce – para suportar a sua carga, ou então, o processo de inventário. Assim, um projeto para a implementação de um sistema *kanban* deve levar em consideração várias outras necessidades requeridas, como, por exemplo, sistemas de limpeza e organização tal como o conhecido 5 S's,

sistemas de multifunção de funcionários, sistemas da qualidade tais como a ISO-9000, sistemas de desenvolvimento de fornecedores de materiais com qualidade assegurada, sistemas de manutenção das máquinas a exemplo da MPT - manutenção produtiva total. Ainda, é uma visão simplista acreditar que a implementação de um sistema kanban atua solitariamente para a redução dos inventários, já que apenas limita o nível de estoque. É pertinente que o trabalho técnico, de cálculos das quantidades e tipo de contentores, definição da forma dos cartões, confecção dos quadros e demais atividades desta natureza, ocupem dedicação inferior a 20% do total do tempo e energia que deverão ser consumidos para a implantação efetiva do sistema. É pertinente que os demais 80% sejam utilizados para modificar a maneira de pensar das pessoas da organização.

Cabe destacar que Taiichi Ohno é considerado o “pai” do Kanban e o criador do Sistema Toyota de Produção. Taiichi Ohno, começou suas atividades na Toyota Automatic Loom Works após concluir sua graduação em 1932. No início de sua carreira, ele expandiu o conceito JIT desenvolvido por Kiichiro Toyoda para redução de desperdício e começou a realizar experiências desenvolvendo metodologias para produzir componentes e conjuntos para atender no tempo correto a linha final de montagem. Durante o caos da II Guerra Mundial, a Toyota Loom Works, foi transformada na Motors Works e Taiichi Ohno fez a transição para a produção de peças de carros e caminhões. A guerra prejudicou muito todas as fábricas do grupo Toyota, mas, com a administração de Eiji Toyota, as plantas começaram a ser reconstruídas aos poucos e Taiichi Ohno teve a oportunidade de desenvolver os princípios de metodologias do JIT aplicados a manufatura de tecelagem (BECKER, 2001).

Ao contrário da maioria das filosofias tradicionais de produção, que “empurram” a produção, o JIT utiliza um sistema de puxá-la, sendo o Kanban o sistema mais representativo pela sua eficiência e os resultados nos processos produtivos. O sistema Kanban limita o valor máximo do estoque a partir de controle visual.

Segundo Black (1991) o Sistema Toyota foi criado por um processo de tentativa/erro num ambiente onde a linguagem não permite o estabelecimento

de um sistema de informação escrito, capaz de controlar um sistema de manufatura grande e complexo. Foi buscando simplificar e controlar sistemas complexos que a Toyota desenvolveu o seu sistema de manufatura simplificado, que veio a ser conhecido como Kanban.

Por muito tempo, muitos autores chamaram o Sistema de Produção Toyota como o sistema Kanban. Enquanto que o Sistema Kanban é um sistema de informações para administrar a nova filosofia de produção JIT, o Sistema de Produção Toyota é um meio para fazer produtos.

Conforme Monden (1984, p. 11) e a Japan Management Association (1989, p. 87) o sistema Kanban tem algumas regras e princípios que dizem respeito a sua implementação funcional, quais são:

- 1-O processo subsequente deve retirar, no processo precedente, os produtos necessários nas quantidades necessárias e no ponto necessário em tempo.
- 2-O processo precedente deve produzir seus produtos nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente.
- 3-Produtos com defeito não devem ser enviados ao processo subsequente.
- 4-O número de kanbans (cartões) deve ser minimizado.
- 5-Kanban é utilizado para adaptar pequenas flutuações na demanda.

Cabe destacar que a palavra japonesa Kanban significa “Anotação visual”. Na prática aparece como sendo um Cartão ou Placa onde aparecem de forma clara as seguintes informações: o nome e o número da peça, descrição, quantidade por caixa, posto de produção e/ou armazenagem (MACEDO NETO, 1989).

Tipicamente anexo ao container, o Kanban é usado como uma ferramenta que ordena a fabricação de um novo lote de peças. Kanban é uma técnica para administrar a produção de peças segundo regras do sistema Just In Time (MACEDO NETO, 1989).

Wang & Wang (1990) ao tratarem da produção JIT, destacam que esta tem sido erroneamente interpretada, já que a partir dela pretenderia chegar a estoque zero ou a valor mínimo de estoque em tamanho de lote de um produto.

Para os autores, é necessário ter estoques para que aconteça produção. A perspectiva é que esteja determinado quando e onde se deve manter o estoque/inventário em proporções mínimas.

Tratando das técnicas de Kanbans, Moura (2005) explica que existe diferença nas técnicas considerando o reabastecimento com Kanbans na cadeia de abastecimento. Segundo este autor, os Kanbans funcionam igualmente bem tanto em ambientes de baixo mix e alto volume, quanto de alto mix e baixo volume. Para tanto, é pertinente utilizar a técnica adequada para cada ambiente, ou seja, considerando o Kanban dependente ou independente. O Kanban dependente do produto oferece um sinal visual do que fazer e quando fazê-lo. Quando um Kanban fica vazio, realiza-se a substituição por outro igual. A vantagem desta técnica é a simplicidade para explicar e entender. A desvantagem é que exige parte de cada item em cada posto de trabalho, havendo, então, a necessidade de mais inventário e mais espaço no piso. A técnica do Kanban independente do produto, oferece um sinal visual de quando é o momento de produzir algo, mas não comunica o que fazer e nem como fazer, função esta, por exemplo, do MRP, um programa de montagem final ou um pedido do cliente. A técnica funciona da seguinte maneira: quando um cliente puxa o material a partir de seu Kanban, o funcionário da linha de produção, por sua vez, puxa material em seu posto de trabalho. O processo continua (cada cliente puxando de seu fornecedor) até ser puxado o Kanban do posto de trabalho final. O Kanban vazio no posto de trabalho inicial será o sinal para iniciar a produção do próximo item na lista de despacho MRP II, ou no programa de montagem final do próximo pedido do cliente.

De acordo com Moura (2005), a vantagem desta técnica é que ela não exige um pouco de cada item em cada posto de trabalho. A desvantagem consiste na dificuldade de explicar e de entender. Porém, a experiência tem mostrado que muitas indústrias iniciam usando Kanbans dependentes do produto porque são mais fáceis de explicar e de entender. Depois, quando é iniciada a aplicação do sistema Just In Time, o processo de utilização dos Kanbans é expandido, a partir da inclusão de outras áreas da empresa e a partir de mudanças para abordagem híbrida, ou seja, na utilização de Kanbans dependentes e

independentes do produto, pois não existe espaço no piso para todos os itens em todos os postos de trabalho. No momento em que a Organização converte todas as suas operações para o sistema Just In Time, a abordagem muda novamente para Kanbans independentes do produto.

Tratando das técnicas para reabastecimento de itens comprados Moura (2005) destaca que Kanban não é um substituto do planejamento e antes de implementar o reabastecimento Kanban para itens comprados, deve ser desenvolvido um meio de comunicar as necessidades projetadas daqueles itens além do lead time acumulado aos fornecedores. A partir disso, uma das técnicas de reabastecimento abaixo pode ser escolhida:

- Cartões Kanban – um cartão indicando uma necessidade específica é enviado do ponto de consumo de volta para o fornecedor para sinalizar uma necessidade de reabastecimento.

- Contenedores – um contenedor vazio autorizará a produção ou embarque de material suficiente para reabastece-lo.

- Espaços demarcados – desenvolvido para manter um número limitado de unidades. Um espaço vago no ambiente é sinal de que o reabastecimento está autorizado.

- E-ban – um sinal eletrônico é enviado ao fornecedor pelo posto de consumo para autorizar a produção ou embarque da quantidade especificada.

- Faxban – um fax é enviado ao fornecedor pelo posto de consumo para autorizar a produção ou embarque da quantidade especificada.

- Telban – é dado um telefonema do posto de consumo para o fornecedor ou pelo funcionário da empresa ou por um representante do fornecedor para autorizar a produção ou embarque da quantidade especificada.

Porém, independente da técnica de reabastecimento privilegiada, no posto de consumo deverá haver um quadro visual, para mostrar que o fornecedor foi notificado da necessidade de reabastecimento.

Tratando das técnicas de reabastecimento para itens produzidos Moura (2005), esclarece que nesta perspectiva o Kanban é entendido como uma

forma de realizar o planejamento. Antes da implementação do Kanban para itens produzidos, deve se desenvolver um meio de planejar quanto material é necessário, quando é necessário e assegurar que tanto a capacidade quanto os componentes estejam disponíveis quando necessário.

No entanto, indiferente da técnica de reabastecimento selecionada, é pertinente que seja mantido um painel visual no local de produção que mostre que a necessidade de reabastecimento foi recebida do posto de consumo.

### **2.3.2 Sistema de planejamento utilizando a ferramenta Kanban**

O sistema de replanejamento Kanban, como exposto acima, tem por objetivo principal o suprimento autônomo das linhas de montagem, reduzindo o trabalho de planejamento do departamento de compras e o inventário e aumentando substancialmente a sua acuracidade. Desta forma, proporciona as linhas de montagem atender a produção com confiabilidade e pontualidade.

Cabe destacar que o sistema Kanban é aplicado a itens de pequeno volume (Figura 2.1), alto giro e baixo valor monetário.



Figura 2.1: Fotografia de um Kanban  
Fonte: Autor desse estudo.

A partir da figura 2.2 expõe-se o método utilizado para a implementação e funcionamento do Kanban com itens comprados.

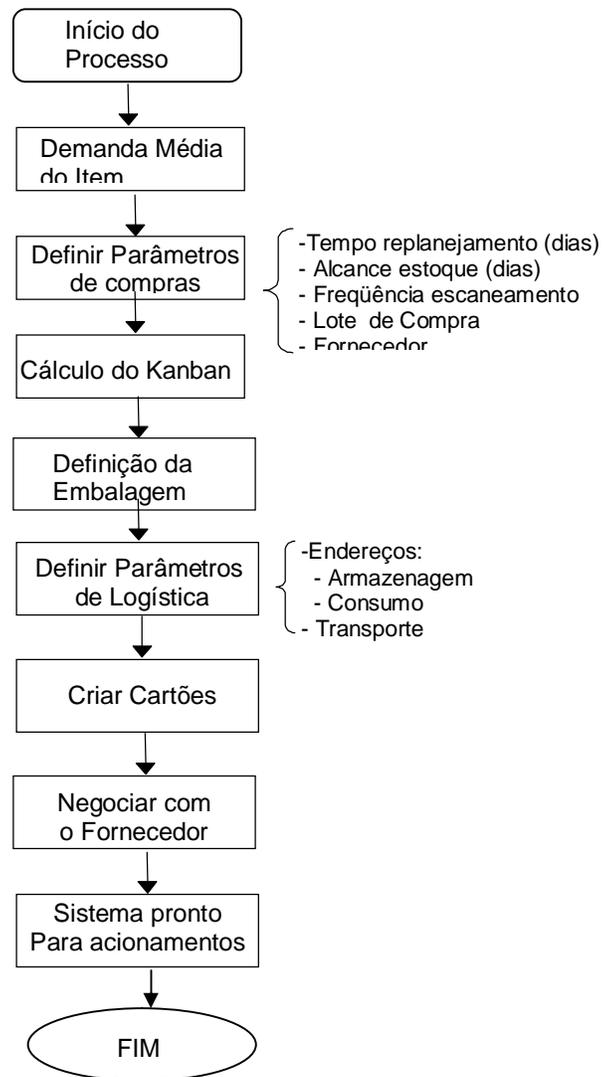


Figura 2.2: Esquema de implementação do Kanban  
Fonte: Autor desse estudo.

Na figura 2.2, observam-se todos os passos para a implementação do sistema Kanban para componentes comprados. A descrição dos passos detalhados desde a escolha entre o Sistema MRP e a implementação do sistema Kanban encontra-se a seguir.

## a) Escolha do Sistema Kanban em relação ao sistema MRP dos itens

- O item deve ter consumo regular e ser de produção – Linha de montagem;
- Não ter mais do que 15 semanas durante o ano com demanda igual a zero;

## b) Cálculo do tamanho do Kanban e o número de cartões

- Preparar a lista dos itens com a classificação ABC;
- Identificar a demanda diária de cada item considerando Picos de Demanda e Flexibilidade;
- Definir os tempos de replanejamento e de Máximo de Inventário em dias;

O tempo de replanejamento é o tempo necessário para o fornecedor receber a ordem de compra e disponibilizar o material para o cliente.

- Definir embalagem para cada item – Tamanho e quantidade;
- Método de cálculo:

**TAMANHO KANBAN = DM x TR x TE**

**DM** = Demanda Média diária

**TR** = Tempo Replanejamento

**TE** = Tempo Estoque (Estoque Segurança)

**NÚMERO DE CARTÕES KANBAN = DM x TR x TE**

**Emb**

**DM** = Demanda Média diária

**TR** = Tempo Replanejamento

**TE** = Tempo Estoque (Estoque Segurança)

**Embalagem** = Quantidade por Embalagem

Neste contexto, as técnicas Kanbans estão voltadas, principalmente, a redução de desperdício. Em qualquer que seja o sistema de produção adotado em uma indústria, a redução de estoques é determinante para a redução de desperdício. Além do Kanban, o sistema DFT- *Demand Flow Technology* também se encontra orientado, teoricamente, para esta redução.

## **2.4 DFT – Demand Flow Technology**

O DFT- *Demand Flow Technology* - (*Tecnologia de Fluxo pela Demanda*), tem sido estudado e aplicado em diversas empresas americanas tendo por finalidade proporcionar um maior controle na produção, estoques, custos, qualidade, flexibilidade na produção e rapidez na entrega do produto ao cliente.

### **2.4.1 Conceito e finalidade**

O DFT é uma nova tecnologia de programação da produção, criado pelo instituto *JCIT - John Costanza Institute Technology*<sup>1</sup>. O DFT tem por objetivo básico o direcionamento da produção, baseado na demanda diária do cliente, com estoques de peças definidos e organizados, através de áreas específicas para cada componente. No DFT, todo o sistema de produção de um item é ativado pela necessidade do item na linha de montagem final do produto, produção pela demanda, ou seja, somente serão fabricadas as peças

---

<sup>1</sup> JCIT- John Costanza Institute of Technology- Empresa capacitada no estudo e formação de líderes na área de manufatura. Atualmente voltada para a técnica do DFT – *Demand Flow Technology*, no qual John Costanza é o criador.

necessárias, as quais serão requisitadas ao fornecedor, inserindo o pedido no sistema através do registro do código do cartão *kanban*, que é uma das ferramentas do DFT.

O DFT é definido como uma tecnologia de programação ativada pela demanda, que permite às organizações maior competitividade em seu negócio, pois proporciona uma resposta mais rápida aos clientes, diminuindo o *lead time*<sup>2</sup> da entrega e mantendo a qualidade do produto. O DFT tem algumas diferenças básicas em relação a outros sistemas de manufatura. Estas diferenças, conforme Costanza (1996) estão inseridas na:

Filosofia: o DFT tem como filosofia à flexibilidade na alteração de fabricação de um produto para outro, organização da área de cada item a ser fabricado, lotes calculados e controlados;

- Estratégia: a estratégia existente no DFT é a produção pela demanda (similar ao JIT), engloba todas as áreas - administrativas e de produção – e inclui também os fornecedores e ou parceiros da organização;
- Técnicas: utilização de *kanban* e informatização para programar a produção, sem a necessidade dos MRP's;
- Objetivos: diminuir o tempo existente entre a elaboração do pedido pelo cliente e a entrega do produto, agilidade nas alterações ou implementações de novos produtos, resposta rápida às mudanças do mercado e redução de custos, organização, controle e redução de estoques;
- Utilização de pessoal: inserir as pessoas num contexto mais abrangente dentro do processo, dinamizar o potencial de cada um, atribuir aos funcionários o comprometimento na execução do novo processo, pois a tarefa de cada um definirá a qualidade da tarefa seguinte.

Para competir no mercado global com sucesso, as organizações devem considerar todos os investimentos em termos de conseguir habilidades necessárias para alcançar os objetivos, tanto na produção de seu *mix* de

---

<sup>2</sup> *Lead time*: tempo relacionado entre o pedido, produção e entrega do produto ao cliente.

produtos, flexibilidade de resposta à demanda exigida pelo consumidor e a qualidade do produto. O DFT possibilita às empresas alcançarem qualidade no processo de produção, pois o controle da qualidade é executado pelo responsável em cada etapa do processo, e flexibilidade requerida nas mudanças de fabricação de um produto para outro, onde o material necessário para a produção de qualquer item existente no *mix* da empresa, estará sempre disponível.

Segundo COSTANZA (1996, p.32), as empresas que estão inseridas no mercado globalizado atual, necessitam estar em constante adequação para alcançar o nível de “classe mundial”. Desta forma, as empresas devem estar atentas para os seguintes aspectos:

- Estratégias de negócios orientadas para toda a organização através do nível estratégico (Gerência);
- Processo de produção ativado pela demanda do cliente (produzir não pela programação, mas sim pela ordem de pedidos dos clientes);
- *Mix* de produtos a ser fabricado deve ser ajustado diariamente;
- O desenvolvimento e o processo de produção do produto devem ser feitos simultaneamente, obtendo assim, maior rapidez nos resultados;
- Envolvimento total dos empregados quanto ao processo.

O DFT parte dos princípios utilizados no sistema JIT – *Just-In-Time*, onde os objetivos propostos estão na redução de estoques, produção pela demanda, redução de custos, utilização do sistema de controle *kanban* e eliminação do que não agrega valor ao produto. Porém, existem alguns pontos importantes que diferenciam estas duas técnicas de manufatura, que podem proporcionar uma diferença significativa em relação à produção de um item (ver Quadro 2.1).

Processo	JIT	DFT	Resultado
Programação	Necessidade de Material Requirements Planning – MRP onde o resultado, dependendo das quantidades de itens pode ser insatisfatório devido ao tempo de processamento.	Não necessita estes sistemas de programação.	O DFT torna a programação mais ágil.
Estoques	Redução ao mínimo, se possível, zero. O aumento da demanda pode dificultar as quantidades necessárias para satisfazer o processo.	Utilização de estoques calculados e controlados.	Probabilidade de falta de itens para as linhas de montagem é praticamente zero.
Produção	Devido aos MRPs, que geram a programação para vários dias, há necessidade de “fila” para a fabricação dos itens.	Tempo de resuprimento planejado de acordo com a capacidade de produção.	O fluxo de produção é normal, fabricando apenas os itens requeridos, pois a programação da produção é realizada diariamente.
Entrega do produto	Ordem de compra aciona o processo produtivo e, assim, o planejamento de produção, que, dependendo das quantidades a produzir, pode levar meses até serem fabricados.	Sempre haverá itens para fabricar qualquer produto relacionado no <i>mix</i> da empresa.	A montagem do produto final pode ser acionada no instante em que a ordem de compra do cliente for emitida.
Fornecedores	Necessidade de fornecedores “ao lado” da empresa para suprir a demanda.	O fornecedor utiliza o mesmo processo da produção da empresa, ou seja, terá os prazos e quantidades, para entrega, calculados pelo DFT.	Tornar o fornecedor comprometido com o processo interno de fabricação sem necessidade de o fornecedor estar instalado ao lado da empresa.

Quadro 2.1: Comparativo entre JIT e DFT

Fonte: Baseado em Costanza, 1996.

O DFT prevê o trabalho com estoques limitados e calculados para todos os itens produzidos. Estes estoques, chamados de RIP – *Raw-In-Process* são dimensionados de acordo com a demanda dos kanbans necessários ao fluxo normal do processo.

Destaca-se que conceitos importantes foram tratados neste capítulo do estudo e que constam como fundamento no que se refere à análise dos resultados. No entanto, no capítulo 3, apresenta-se o método estudo de caso, enquanto necessário ao entendimento dos instrumentos com os quais se busca cumprir com o objetivo proposto neste estudo.

## **2.4.2 Sistema de planejamento utilizando a filosofia de Sequenciamento**

É uma das ferramentas de replanejamento do DFT, caracterizada pela produção de conjuntos ou processos acionados conforme o andamento das linhas de manufatura. A quantidade dos materiais é produzida de acordo com a capacidade das embalagens e de acordo com o plano de produção dos Produtos conforme a meta do Plano Mestre de Produção. Este sistema tem por objetivo não ter estoque como acontece com os outros métodos de replanejamento.

Para cada item ou conjunto de itens seqüenciados é criado um cartão DFT onde é indicados o ponto de consumo e o ponto de Resuprimento do mesmo, sendo que cada “CARTÃO” é identificado por um CARRO de movimentação (contentor) de material que indica a capacidade de carga do mesmo. O sequenciamento de produção é baseado nos principais processos de produção de cada produto, sendo que a lista de reabastecimento dos mesmos é gerada eletronicamente pelo programa de sequenciamento de produção de Produtos de acordo com a sua lista de materiais.

O objetivo do sequenciamento é otimizar o espaço físico da Fábrica, otimizar a utilização das máquinas envolvidas no processo e reduzir o estoque dos materiais através da produção *Just in Time* de itens e conjuntos de grande porte e de custo elevado.

### **2.4.2.1 Critérios para definição do sequenciamento**

Como os itens seqüenciados trabalham com estoques bastante reduzidos exige-se uma disciplina bastante rígida de controles para garantir o abastecimento das linhas de produção. Para isso, faz-se necessária avaliação

de alguns critérios para definir o sequenciamento de produção (ver Quadro 2.2).

<b>Característica</b>	<b>Critério</b>
Classe ABC	A e B
Congelamento do Plano de Produção	Requerido
Linearidade da Fábrica	Estável
Acuracidade da Lista de Materiais	Crítica
Acuracidade do Inventário	Crítico
Qualidade do Fornecedor (PPM)	Parceiro
Qualidade da Entrega (PPM)	Parceiro
Acordo de flexibilidade do fornecedor	Necessário
Tempo de ciclo da Cadeia de Suprimento	Seqüenciado / Plano de Produção
Conflito no acordo da Força de Trabalho	Nenhum
Modelo de Demanda	Sazonal ou Linear

Quadro 2.2: Critérios para a definição do sequenciamento

Fonte: Autor desse estudo.

Os critérios de avaliação para o sistema seqüenciado descritos no Quadro 2.2, são necessários para que se tenha a garantia de aplicação deste sistema nos itens que efetivamente terão resultados positivos e ao que o sistema se propõe.

A classificação ABC nos indica neste critério de que a sua aplicabilidade é para itens de maior valor.

Também se deve ter a garantia de que o programa de produção não seja alterado entre a colocação do pedido no fornecedor e a sua disponibilidade na linha de montagem. Desta forma, congelamento do plano de produção é requerido.

### 2.4.2.2 Sistema de sequenciamento de produção

O sistema de sequenciamento de produção baseia-se nos processos destacados na figura 2.3, que segue. Porém, com a conseqüente alocação das máquinas o sequenciamento é executado durante a própria fase operacional, sendo determinado com base no estado e nas restrições do sistema.

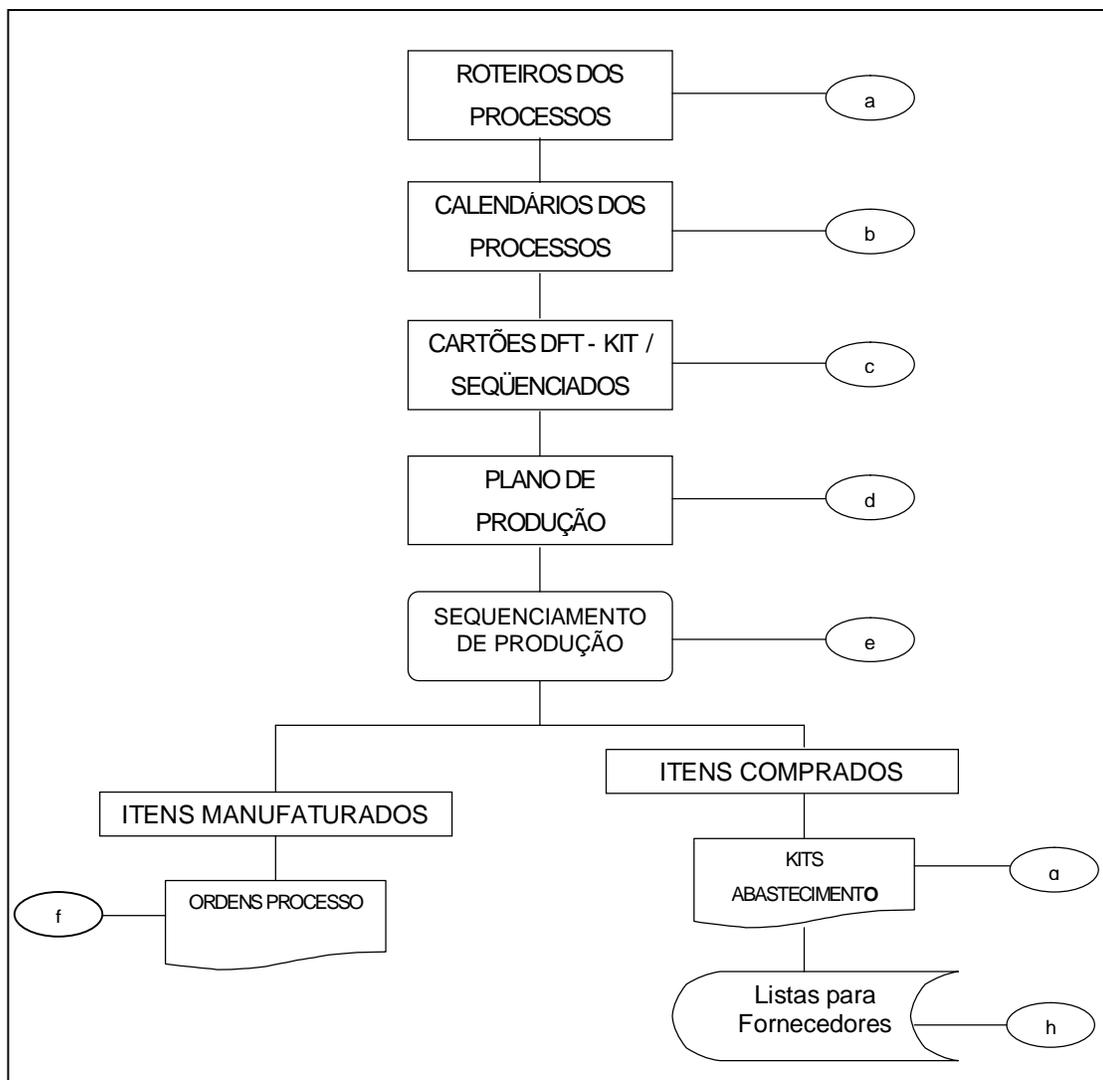


Figura 2.3: Sistema de sequenciamento de produção

Fonte: Autor desse estudo.

Explicando as partes constituintes da figura 2.3 tem-se os procedimentos que seguem:

a) **Roteiro dos processos:** neste são definidas as etapas e duração de cada atividade do sequenciamento de produção, os processos são classificados em Principal e auxiliar, sendo que Principal refere à linha de montagem principal do produto e Auxiliar as linhas auxiliares, pré-montagens e linhas de manufatura (células de solda, etc).

b) **Calendário do Processo:** Onde são especificados os tempos disponíveis por turno de trabalho e por dia.

c) **Cartões DFT Kit e Seqüenciados:** O sequenciamento de produção é feito apenas para cartões com tipo de replanejamento igual a KIT ou seqüenciado, onde é especificada a capacidade do contentor, ou seja, a quantidade de produto final a ser montado com aquele carro.

d) **Plano de Produção da Linha:** cada sequenciamento é feito a partir de um programa, onde é determinado o produto a ser seqüenciado o período e a seqüência de montagem dos produtos finais no intervalo de datas do período.

e) **Sequenciamento de Produção:** é o programa do sistema de gerenciamento que faz o sequenciamento de produção e gera as listas de abastecimento necessárias, o programa é dividido em duas etapas:

Etapa 1) Sequenciamento dos processos: gera as seqüências de produção conforme os roteiros.

Etapa 2) Explosão das necessidades: baseado na lista de materiais dos Produtos Finais do plano de produção. O programa gera as necessidades de cada item para cada lista de abastecimento.

f) **Impressão das Ordens de Processo** (itens manufaturados): são os formulários que identificam cada processo, indicando o produto e o número do chassi do Produto Final aonde será montado cada um dos conjuntos.

g) **Impressão dos KITS de abastecimento**: são os formulários (ordens) que servem para identificar quais os itens e quais as quantidades que serão necessárias em cada carro de abastecimento.

h) **Geração das Listas para Fornecedores**: são as listas de abastecimento através das quais são geradas as ordens de compra para os Fornecedores.

### 2.4.2.3 Sequenciamento de itens comprados

A reposição dos itens comprados nas linhas de produção pode ser feita diretamente a partir do Fornecedor ou, ser comprado via MRP ou Kanban e ser abastecido pelo almoxarifado através de listas KITS seqüenciadas. O seu acionamento é feito das seguintes maneiras:

a) Diretamente do Fornecedor para a Linha

O acionamento da compra é feito pelo programa de sequenciamento da produção, que envia eletronicamente para o Fornecedor as informações referentes às listas de abastecimento do período do horizonte firme do plano de produção. O Fornecedor por sua vez fará o envio do(s) item(s) na medida que for acionado o gatilho de resuprimento:

- Andamento da linha de montagem;
- Embalagem vazia;
- Acionamento manual;

b) RIP (*Raw in Process*) para a Linha

A compra é feita através do MRP ou Kanban e as linhas de produção são abastecidas por carros KIT conforme listas de produção geradas no sequenciamento de produção (ver exemplo de RIP na Figura 2.4).

A Figura 2.4 mostra o exemplo de um RIP- Raw In Process, que é o inventário dentro da fábrica que abastece as linhas e células de montagem dentro do processo produtivo. O mesmo se encontram em diferentes pontos dentro da fábrica conforme a necessidade.



Figura 2.4: Fotografia de um RIP

Fonte: Autor desse estudo.

c) Almojarifado para a Linha

A compra é feita através do MRP ou Kanban e as linhas de produção são abastecidas conforme listas de produção geradas pelo sequenciamento de produção. Caracteriza-se por itens como motores, pneus, caixa de câmbio, dentre outros, que ocupam um grande espaço nas linhas de produção.



Na Figura 2.5 pode ser analisada a maneira com a qual o sistema considera os parâmetros de entrada e os níveis de estoque esperados para os itens que serão considerados. Para cada item ter-se-á um gráfico diferente se o histórico de consumo ou a demanda prevista for diferente.

## **2.6 Sistema de Planejamento MRP – *Material Requirements Planning***

Segundo Peinado (2000, p. 16), o MRP - *Materials Requirements Planning* “é uma técnica que permite determinar as necessidades dos materiais que serão utilizados na fabricação de um produto”, tendo surgido para satisfazer a necessidade de se produzir “em larga escala”. A partir do controle do volume de materiais, dentre outros, se poderia determinar quantidades e datas de entrega de materiais necessários à produção. Foi neste contexto que surgiu a administração de materiais, já que em uma linha de montagem deixa de produzir quando algum componente ou material necessário está faltando. Desta forma, um parafuso apenas tem a mesma importância de um motor completo, já que na indústria automotiva, por exemplo, a falta de qualquer um dos dois interrompe a produção causando prejuízos.

Quanto à definição do MRP percebe-se que diferentes autores partilham da mesma idéia no que se refere ao objetivo. Ou seja, ajudar as Organizações no planejamento e no controle de suas necessidades de recursos a partir de informações computadorizados. Nesse sentido, explica Slack et. al (1997, p. 443) que O MRP permite que as empresas calculem quantos materiais de determinado tipo são necessários e em que momento. Quanto ao procedimento para se chegar a satisfazer esta necessidade, o sistema MRP “utiliza os pedidos em carteira, assim como uma previsão para os pedidos que a empresa acha que irá receber. O MRP verifica, então, todos os ingredientes ou componentes que são necessários para completar estes pedidos, garantindo assim que sejam providenciados a tempo”.

Ainda, esclarece Martins & Campos (2000, p. 97) que o MRP refere-se a uma técnica que determina as “necessidades de compras dos materiais que serão utilizados na fabricação de um certo produto”.

Para Moreira (1998, p. 529), o MRP é “uma técnica para converter a previsão de demanda de um item de demanda independente em uma programação das necessidades das partes componentes do item [...] a partir da data e da quantidade em que um produto final é necessário, obtém-se as datas e as quantidades em que suas partes componentes são necessárias, a essa desagregação, dá-se o nome de explosão”.

Cesar (2005), esclarece que o MRP (*Material Requirements Planning*)-Planejamento das Necessidades de Materiais, ou de forma mais abrangente o MRP II (*Manufacturing Resource Planning*)-Planejamento das Necessidades de Manufatura – define-se como instrumento de gerenciamento da produção. Estas técnicas auxiliam as empresas a planejar e controlar suas necessidades de recursos com o apoio de sistemas de informações. O MRP, ao contrário do JIT incentiva um sistema de planejamento e controle “empurrado”, do início para o fim, se constituindo essencialmente num mecanismo de cálculo para o planejamento e controle. Os sistemas MRP normalmente requerem uma organização centralizada e computadorizada para suportar os sistemas *hardware* e *software* necessários. O MRP é dependente da acuidade dos dados derivados das listas de materiais e registros de estoque. O MRP pode funcionar em ambientes complexos, com necessidades detalhadas de componentes, tanto aplicado a produtos esporadicamente ou produzidos em grandes quantidade.

Enquanto característica do sistema MRP cabe destacar o que diz Ohno (1997, p. 19),

Os sistemas de produção de passos múltiplos, característico de muitos sistemas de produção, envolve métodos de empurrar e de puxar. No método de empurrar amplamente utilizado nas indústrias, a quantidade planejada de produção é determinada pelas previsões de demanda e pelos estoques disponíveis; períodos sucessivos de produção são determinados a partir de informações padronizadas, preparadas em determinadas ocasiões para cada passo; o produto é então produzido

seqüencialmente desde o passo um. No sistema puxado, o processo final retira as quantidades necessárias do processo precedente num determinado momento, e este procedimento é repetido na ordem inversa passando por todos os processos anteriores. Cada método tem seus méritos e fraquezas. Escolher um e aplicá-lo efetivamente depende da filosofia e da criatividade prática de gerentes e de supervisores.

Desta forma, no MRP a produção é empurrada e o sistema baseia-se num plano mestre de produção para desagregar os materiais e gerar as ordens de produção ou ordens de compra (ver Figura 2.6).

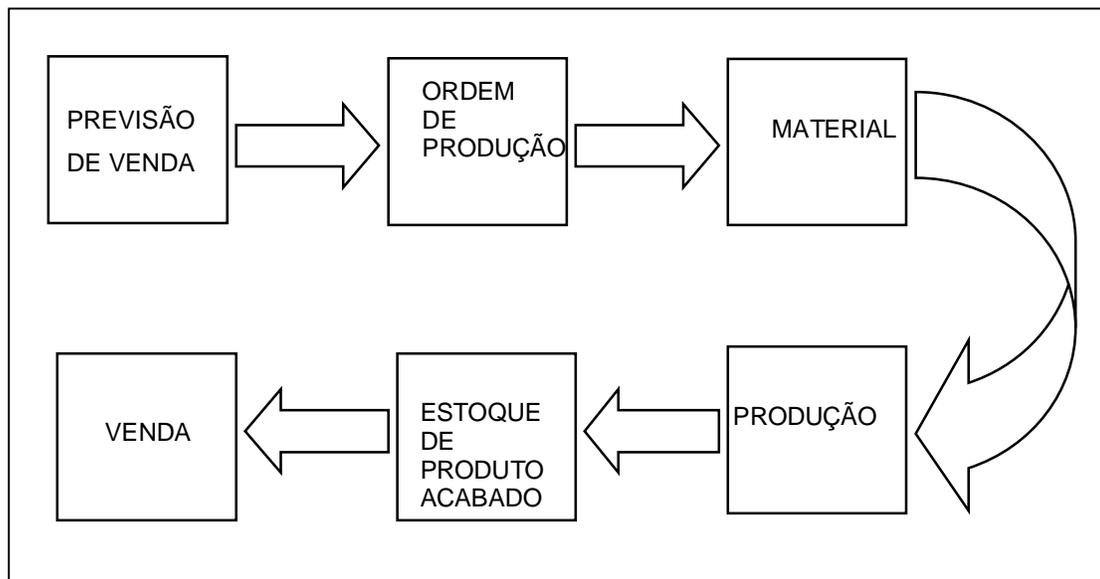


Figura 2.6: Fluxo de produção utilizando MRP

Fonte: Autor desse estudo.

Na Figura 2.6 pode-se observar que todo o processo produtivo é empurrado a partir de uma previsão de venda. A geração de estoques intermediários e o desperdício são notoriamente percebidos neste processo. Além destes aspectos, o fabricante corre o risco de ter um produto no final da produção que não é o que o cliente deseja naquele momento.

Um dos maiores problemas dos planejadores que utilizam o MRP é a acuracidade dos estoques, considerando-se que a partir da filosofia JIT, o estoque é entendido como “perda”, já que se constitui “capital imobilizado e

ainda precisa de investimentos para sua manutenção” (TUBINO et. al., 2005, p. 1).

As mudanças de Engenharia refletidas diretamente na estrutura do produto são facilmente administradas no MRP, pois o mesmo tende levar o estoque à “zero”.

De acordo com Graça (2005) o estoque zero está relacionado à filosofia do JIT, já que as metas desta são ambiciosas. Ou seja, a partir de movimento contínuo de aperfeiçoamento, é possível chegar a zero defeito, tempo de preparação zero, estoque zero, quebra zero, lead time zero e lote unitário.

Com o MRP pode-se utilizar algumas ferramentas para otimizar os recursos mais críticos e, também, pode-se trabalhar com ferramentas baseadas nos apontamentos de produção para gerar informações precisas para o controle da produção.

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDO DE CASO**

Este capítulo trata da metodologia estudo de caso desenvolvido em três momentos. No primeiro momento apresenta o local de realização da pesquisa e as características da Organização John Deere – Unidade de Horizontina, além da autorização da Organização para a realização do estudo na mesma. No segundo, trata dos instrumentos de pesquisa que constam dos sistemas de replanejamento de materiais, junto aos quais se apresenta à forma de coleta e análise de dados.

#### **3.1 Local do Estudo e características da Organização John Deere Brasil Ltda - Unidade Horizontina**

A história da John Deere Brasil Ltda está vinculada ao processo de desenvolvimento da mecanização agrícola no Brasil. Constituída em 1945, em Horizontina – Rio Grande do Sul, com o nome de Schneider Logemann & Cia. Ltda e fabricando ferramentas para o uso na lavoura, com a marca SLC.

A partir de 1979 a *Deere & Company* associou-se a SLC S.A. Indústria e Comércio participando com 20% do capital.

Em 1982, a SLC ampliou sua linha de produtos com o lançamento de plantadeiras. Em 1983 a colheitadeira modelo “6200” foi lançada no mercado, incorporando toda a concepção da John Deere, inclusive em visuais e cores, alterando a cor vermelha para o atual verde.

Em 29 de novembro de 1989 foi inaugurada a Fábrica II, com 62.000m<sup>2</sup> de área construída. Em abril de 1996, foi inaugurada a mais nova e moderna fábrica de tratores da América Latina, produzindo, assim, tratores de tecnologia mundial com a marca SLC - John Deere, passando a Organização *Deere & Company* a aumentar sua participação no capital operacional da empresa para 40%. Ainda neste ano, foi inaugurada a Fábrica III, com mais 20.000m<sup>2</sup> de área construída.

Em Julho de 1989, a então SLC – John Deere foi incorporada ao grupo *Deere & Company*, fabricante dos produtos John Deere, que é a maior empresa mundial na produção, pesquisa e desenvolvimento de equipamentos agrícolas e um dos principais fabricantes de maquinário para a construção e engenharia florestal. No total são mais de seiscentos produtos em sua linha, e está instalada em doze países, com trinta e duas unidades de fabricação contando com uma rede de distribuição em todo o mundo, com usuários em mais de cento e sessenta países.

A John Deere atua em diferentes países da América Latina (Figura 3.1).

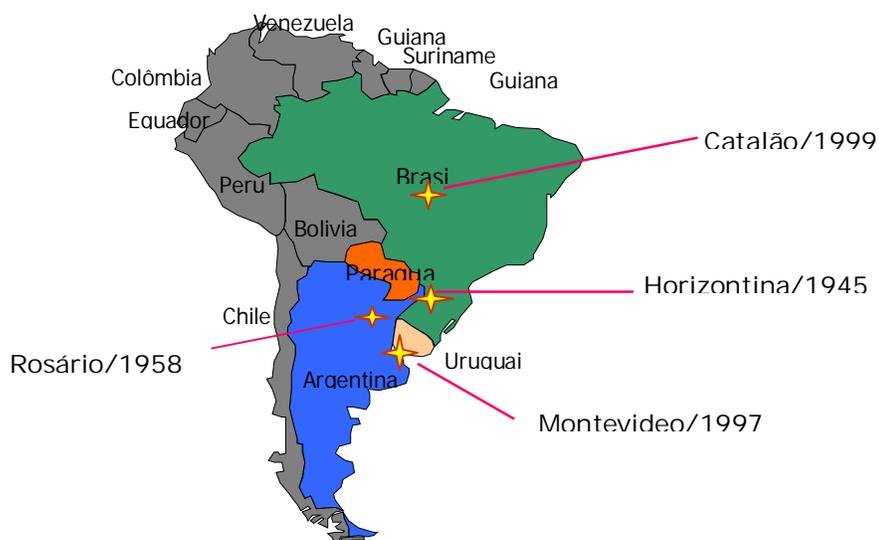


Figura 3.1 – Atuação da John Deere na América Latina  
Fonte: Autor desse estudo.

O atual parque industrial da John Deere Brasil – Unidade de Horizontina, localizado no distrito industrial da cidade de Horizontina, no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, possui 104.000m<sup>2</sup> de área construída, constituindo a maior e mais moderna fábrica de máquinas agrícolas da América Latina. Na Figura 3:2 pode-se ver a localização no mapa do Brasil/Rio Grande do Sul, da Cidade de Horizontina onde se encontra a empresa John Deere Brasil Ltda.



Figura 3.2: Localização da Empresa John Deere Brasil – Unidade de Horizontina  
FONTE: DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.JOHNDEERE.COM.BR](http://www.johndeere.com.br). ACESSO EM: 2 DE JAN. 2005.

Atualmente em uma área de 104.000 m<sup>2</sup> trabalham nesta unidade, aproximadamente 2400 funcionários, os quais são responsáveis pela produção diária de 18 colheitadeiras, 30 tratores e 15 plantadeiras. Conta com uma rede de concessionários identificados com os princípios e objetivos da fábrica, que estão presentes nas principais regiões agrícolas do país. Na Figura 3.3 tem-se uma foto da vista aérea das instalações da John Deere Brasil Ltda.



Figura 3.3: Vista aérea da Empresa John Deere Brasil Ltda – Unidade de Horizontina  
Fonte: Autor deste estudo.

A Organização *Deere & Company* investe, diariamente, cerca de US\$ 1,5 milhão em pesquisa e desenvolvimento, representando o dobro do volume registrado pelas demais indústrias do setor, o que a mantém, há décadas, na vanguarda mundial neste segmento.

A empresa tem o seguinte compromisso: “A John Deere Brasil tem por missão fornecer sistemas de mecanização para a agricultura, com tecnologia adequada e qualidade superior, visando à satisfação de clientes, a realização de funcionários e o retorno aos acionistas”. (Organização John Deere Brasil Ltda, 2005).

A sua política de qualidade está assim definida: “Nós, as pessoas que trabalham na John Deere Brasil, em parceria com os fornecedores e concessionários, estamos comprometidos em oferecer produtos e serviços de qualidade superior que sejam preferidos no mercado e que satisfaçam aos seus usuários”. (Organização John Deere Brasil Ltda, 2005).

Quando a Organização *Deere & Company* passou a ter o controle acionário da Unidade da John Deere Brasil em Horizontina, em 1999, houve um incremento significativo dos volumes de produção, propiciado pela demanda do mercado agrícola no Brasil. Houveram implementações de várias melhorias nos processos de manufatura, recebimento, armazenagem e circulação de materiais e componentes, para atender o aumento de produção.

Nesta fase iniciaram-se alguns trabalhos de terceirização de componentes com o objetivo de disponibilizar espaço interno para as linhas de montagem e circulação de materiais e, principalmente, não investir em imobilizados, atendendo a diretriz da empresa *Deere & Company*. Tudo isto se faz necessário para ter condições de atender os novos volumes de produção.

A implementação de novos processos na área de compras é de extrema importância e, principalmente, identificar fornecedores que estão preparados para absorver este crescimento da demanda.

A diminuição dos lotes de compra é importante neste novo nível de produção com o intuito de otimização de espaço para almoxarifados e espaço nas linhas

de montagem. Para isto faz-se necessário aprimorar os processos de compra junto aos fornecedores.

A John Deere Brasil passa de compras administradas pelo MRP para Kanban, Lotes seqüenciados, compra de kits para a montagem ao invés de componentes, tudo isto com o objetivo de otimizar também os processos de compras.

### **3.1.1 Autorização da Organização para a realização do estudo**

A Organização John Deere Brasil Ltda – Unidade Horizontina, consentiu em participar desse estudo a partir de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual segue as prescrições do Código Internacional de Pesquisa Social e de Pesquisa de Mercado (CIC -Câmara Internacional do Comércio, ESOMAR - Sociedade Européia de Pesquisa de Opinião Pública e de Mercado; ABIPEME - Associação Brasileira dos Institutos de Pesquisa de Mercado e SBPM -Sociedade Brasileira de Pesquisa de Mercado, 1989). (Ver Apêndice A)

### **3.2 Instrumento de pesquisa, coleta e análise de dados**

Os dados foram coletados a partir das informações necessárias para implementação do piloto nos sistemas de planejamento ponto de pedido, seqüenciado e Kanban do Departamento de Materiais da John Deere Brasil.

A seguir encontra-se o descritivo de cada implementação nos diferentes sistemas de planejamento.

### 3.2.1 Implementação piloto do sistema de planejamento Ponto de Pedido

A implementação do piloto para o sistema de planejamento ponto de pedido foi realizada para chapas de aço compradas de um fornecedor atual. A escolha do tipo de item está baseada na revisão bibliográfica no capítulo 2 – Sistema de planejamento por Ponto de Pedido.

Outro ponto que foi considerado para a escolha destes itens se deve a baixa acuracidade de estoque. Os dados levantados antes da implementação do piloto estão descritos abaixo:

- Sistema de planejamento anterior: MRP
- Quantidade de itens: 75
- Unidade de Compra = Kg
- Unidade de utilização = mm<sup>2</sup> (A variação de espessura das chapas oriunda da laminação de Usina acarreta em baixa acuracidade de estoque)
- Acuracidade de estoque: 50%
- Valor total de estoque: R\$ 1,2 Milhões

Para a implementação deste sistema não foi considerado o estoque de material em processo, somente o estoque do almoxarifado de transação de recebimento e envio para as linhas de manufatura. A Figura 3.4 mostra o almoxarifado de chapas específico para a implementação deste sistema.



Figura 3.4: Almoxarifado para estoque de aços  
Fonte: Autor deste estudo.

A Tabela 3.1 foi criada para acompanhamento do sistema ponto de pedido.

SISTEMA PONTO DE PEDIDO												
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CONSUMO (MÊS)	LOTE MÍNIMO	ESTOQUE SEGURANÇA	LEAD TIME	PONTO DE PEDIDO	LOTE DE COMPRA	ESTOQUE	ORDEM DE COMPRA	CONSUMO DIÁRIO	ALCANCE (DIAS)	ALCANCE 1 (DIAS) OC + Est
123	Chapa INOX 2,00mm	2.850	1.000	1.425	2.850	4.275	1.425	1.500	2.000	143	11	25
XYZ	Arame de Solda	500	100	250	500	750	250	450	250	25	18	28

Tabela 3.1: Sistema Ponto de Pedido

Fonte: Autor desse estudo.

O objetivo da Tabela 3.1 fundamentalmente é o seguinte:

- Acompanhamento do nível de estoque – Alcance (dias)
- Acompanhar as ordens de compra em carteira

A utilização desta tabela está baseada na forma apresentada na Figura 2.7. Abaixo se descrevem a forma, quais os dados de entrada, o método de cálculo e os dados de saída, quanto ao procedimento de análise dos dados.

#### a) Dados de Entrada

- Itens que estarão sendo planejados através deste sistema conforme critério de seleção mencionado anteriormente;
- Consumo Mensal – Fonte: Histórico de Consumo;
- Estoque de segurança – Previamente definido pelo nível médio de estoque desejado;
- Tempo de Resuprimento (Prazo de entrega do fornecedor) – Mensurado em quantidade e baseado no acordo do tempo necessário para que os fornecedores tenham condições de atender com pontualidade e regularidade as condições acordadas nas ordens de compra;
- Lote Mínimo – Acordado com os fornecedores;

Parâmetros adotados:

- Estoque de segurança: 2 semanas

- Tempo de Resuprimento: 4 semanas

**b) Dados de saída**

- Alcance de estoque medido em dias úteis. Este dado é acompanhado pelo comprador com o intuito de evitar falta de suprimento para as linhas de manufatura

**c) Método de Cálculo**

- $ES = \text{Consumo Mensal} / 2$
- $\text{Lead Time} = \text{Consumo Mensal}$ ;
- Nota: Para os exemplos da Figura 1 temos 1 (um) de tempo necessário para resuprimento;
- $\text{Ponto de Pedido} = \text{Lead Time} + \text{Estoque de Segurança}$ ;
- $\text{Lote de Compra} = \text{Lead Time} - \text{Estoque de segurança}$ ;
- $\text{Estoque Médio} = (\text{Lote de Compra}/2) + \text{Estoque de Segurança}$ ;
- $\text{Consumo Diário} = \text{Consumo Mensal}/20$
- Nota: considerando 20 dias úteis/mês;
- $\text{Alcance de Estoque} = \text{Estoque} / \text{Consumo Diário}$
- $\text{Alcance de Estoque } 1 = (\text{Estoque} + \text{Ordem de Compra}) / \text{Consumo Diário}$ .

### **3.2.2 Implementação piloto do sistema de planejamento Sequenciado**

A implementação do Sistema Seqüenciado foi realizada em um piloto para itens de um fornecedor atual da empresa.

O sistema é aplicado para itens de grande porte e volume e de alto valor monetário. Ver exemplo na Figura 3.5.



Figura 3.5: Itens do sistema seqüenciado

Fonte: Autor desse estudo.

Dados iniciais da situação de planejamento anterior a implementação do sistema sequenciado e que servirão como base comparativa com o planejamento de compras via MRP:

- Sistema de Planejamento anterior: MRP;
- Tipo de itens: sem fim transportador (Figura 3.5);
- Número de itens: 39;
- Valor total de inventário: R\$ 157 Mil;
- Necessidade de elevado tempo para análise das sugestões de compra via MRP e planejamento;

Avaliação dos critérios conforme regras do Quadro 2.2 do capítulo 2

- Classificação da Curva ABC: itens A e B;
- Plano de Produção: *Lead Time* de sequenciamento menor ou igual ao horizonte firme;
- Acuracidade de Inventário: realizado um trabalho de inventário para todos os itens considerados neste piloto. Desta forma, estará se

garantindo acuracidade a um nível satisfatório, com confiabilidade das estruturas do produto e com conferência de recebimento;

- Qualidade do fornecedor: não havia histórico de ocorrência de não conformidade em itens já entregues desde o início do fornecimento;
- Qualidade de entrega: Nível excelente de entrega. A meta do departamento para todos os fornecedores é ter no máximo um índice de 8000 PPM para fornecedores de Nível Parceiro.
- Acordo de flexibilidade do fornecedor existente respeitando o tempo necessário de sua manufatura alterar o plano de produção, estimado em menos de 2 dias.

Acordado com manufatura, compras e o fornecedor, considerando plano de produção fixo para o horizonte firme que é igual há duas semanas ou 10 dias úteis:

1° dia: Enviar a Ordem de Compra para o fornecedor até as 12:00 horas;

2° dia: O fornecedor deve carregar até as 14 horas;

3° dia: Transporte e descarga na John Deere;

4° dia: Disponível para consumo;

5° dia: Consumo na linha;

Condições de Frete/Transporte:

- Distância entre fornecedor e companhia: 500 km
- Acordo com transportador: frete pago pela companhia e o transporte, depois de coletado no fornecedor, realizado durante a noite para ter disponível no terceiro dia entre 07:00 e 08:00 horas na companhia.

### **3.2.3 Implementação piloto do sistema de planejamento Kanban**

A implementação do Sistema Kanban foi realizada em um piloto para um fornecedor exclusivo de molas.

Dados iniciais da situação de planejamento anterior a implementação do sistema Kanban e que servirão como base comparativa com o planejamento de compras via MRP:

- Sistema de Planejamento anterior: MRP;
- Tipo de itens: molas (Figura 3.6);
- Número de itens: 15;
- Valor total de inventário: R\$ 11.763,60;
- Necessidade de elevado tempo para análise das sugestões de compra via MRP e planejamento;

Para a implementação do sistema foi acordado com manufatura, compras e o fornecedor de que:

1º dia: Enviar a Ordem de Compra para o fornecedor até as 12:00 horas;

2º/3º dia: O fornecedor deve carregar até no máximo 48 horas;

4º dia: Transporte e descarga na empresa John Deere;

5º dia: Disponível para consumo no almoxarifado.

Condições de Frete/Transporte:

- Distância entre fornecedor e companhia: 500 km
- Acordo com transportador: frete pago pela companhia e o transporte, depois de coletado no fornecedor, realizado durante a noite para ter disponível no terceiro dia entre 07:00 e 08:00 horas na companhia.

A Figura 3.6 mostra os itens em sua embalagem preparadas para o transporte



Figura 3.6: Itens do sistema Kanban

Fonte: Autor desse estudo.

O resultado de cada sistema comparado com o MRP encontra-se descrito no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Comparativo entre o sistema Ponto de Pedido e MRP**

Considerando o sistema de planejamento Ponto de Pedido, verificou-se que houve um incremento de 30% no nível de estoque nos primeiros 30 dias e a acuracidade de 40% para 90% em 60 dias. Quanto às ações necessárias identificadas estão: negociar o tempo de replanejamento com os fornecedores e diminuir o estoque de segurança inicialmente projetado.

A partir da observação e da aplicação do sistema Ponto de Pedido, apresentados no tópico 2.2.2 deste estudo, constatou-se que a implementação do sistema não trouxe, inicialmente, ganhos em redução de estoques. Pelo contrário, no primeiro mês de implementação do sistema obteve-se em torno de 30% de acréscimo no volume de estoques. Este incremento esteve diretamente relacionado com o estoque de segurança definido, inicialmente, em um nível para todos os itens.

Constatou-se, também, que a principal vantagem deste sistema foi a acuracidade de estoques que passou de níveis de em torno de 40% para 90% em 60 dias, no almoxarifado de controle e base de cálculo do Ponto de Pedido.

Esta implementação mostra claramente que para itens com demanda variável e irregular, como o caso de chapas de aço consumíveis de solda, o Ponto de Pedido tem como principal vantagem a acuracidade de estoque.

Observou-se que os ganhos em redução de estoques neste sistema estão diretamente relacionados com o Lead Time dos fornecedores e o Tempo de Segurança estipulado. Estes parâmetros devem ser negociados com os fornecedores para que se possa ter ganhos gradativos e de forma segura sem afetar a performance da manufatura provocada por atrasos de entregas.

## **4.2 Comparativo entre o sistema seqüenciado e MRP**

Após ter-se aplicado o piloto com o sistema seqüenciado, destacado no tópico 2.4.2 desse estudo, constatou-se os seguintes resultados:

Tamanho da amostra: 39 itens

Valor de estoque inicial: R\$ 157.000,00

Valor de estoque após a implementação: R\$ 60.000,00

Observa-se que na implementação do sistema seqüenciado houve uma redução de estoques em média de 2/3 para os itens, além da redução do custo total de aquisição que foi gasto pelo departamento de compras em planejamento com o sistema MRP, sendo este maior que no caso da implementação do sistema seqüenciado. Este custo não está considerado no valor acima.

O Gráfico 4.1 mostra a Histórico do Inventário para a implementação do sistema seqüenciado para os 39 itens.

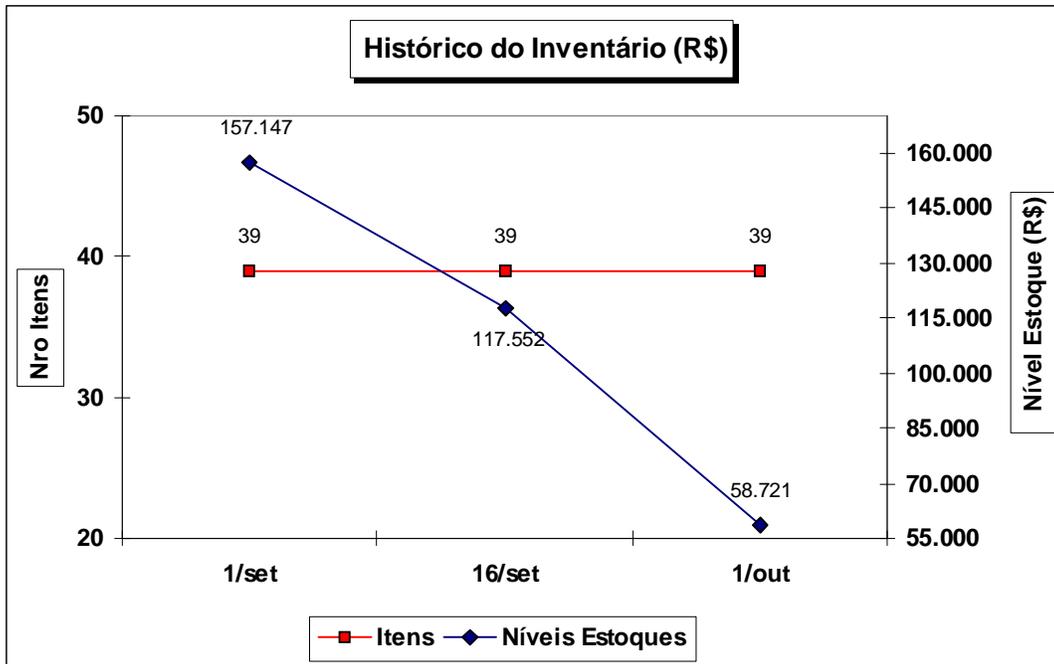


Gráfico 4.1: Histórico do inventário para o sistema seqüenciado

Fonte: Autor desse estudo.

Observa-se no gráfico 4.1 que a partir do sistema sequenciado houve redução de 60% no nível de estoque.

### 4.3 Comparativo entre o sistema Kanban e o MRP

Considerando o sistema de planejamento Kanban houve a redução de 35% no nível de estoque para um número de 15 itens no tempo de 4 meses. Também, houve redução no custo total de aquisição e no tempo que era necessário para planejamento via MRP no departamento de compras.

Estes dados vêm ao encontro de Peinado (2000) quando ao comparar os sistemas Kanban e MRP entende que apesar das filosofias do MRP e do kanban parecerem ser opostas, uma vez que este se trata de um sistema de planejamento e controle “puxados”, enquanto o MRP se trata de um sistema “empurrado”, os dois sistemas ou técnicas podem coexistir no mesmo sistema

produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas, já que ambos apresentam vantagens e desvantagens. A utilização do método kanban ou do MRP depende do volume e variação da demanda. Continuando a comparação das técnicas é pertinente que haja o aproveitamento das vantagens de cada uma delas em função da demanda de produção.

Nesta perspectiva esclarece Martins e Laugeni (1998, p. 311) que,

Tanto o MRP quanto o JIT têm suas particulares áreas de vantagem. Na produção repetitiva, o JIT fornece os melhores resultados. O sistema MRP produz melhores resultados para ambientes de fabricação sob encomenda ou em pequenos lotes, onde a produção, por natureza não é repetitiva.

Considerando-se as vantagens e desvantagens dos sistemas empurrados ou puxados, Hutchins (1993, p. 57) esclarece que “a principal vantagem do sistema empurrado é a previsibilidade da programação e carga das máquinas”. Porém, “a desvantagem é que exceto em um plano que beira a perfeição, os planos raramente funcionam na prática”. A principal desvantagem, neste sentido, do sistema empurrado é a falta de “acuidade das previsões”.

Desta forma, cabe destacar que a técnica Kanban atua na evolução do inventário, da forma como mostra a Tabela 4.1.

HISTÓRICO DO INVENTÁRIO - SISTEMA KANBAN							
ITEM	BASE 05 DE JULHO			BASE 23 DE NOVEMBRO			
	QUANTIDADE	R\$/Un.	TOTAL (R\$)	QUANTIDADE	R\$/Un.	TOTAL (R\$)	
JDB1	500	2,30	1.150,00	410	2,30	943,00	
JDB2	1230	0,40	492,00	1220	0,40	488,00	
JDB3	1377	1,50	2.065,50	580	1,50	870,00	
JDB4	1450	0,25	362,50	670	0,25	167,50	
JDB5	940	0,75	705,00	332	0,75	249,00	
JDB6	1350	0,65	877,50	870	0,65	565,50	
JDB7	1010	0,30	303,00	550	0,30	165,00	
JDB8	1890	0,45	850,50	350	0,45	157,50	
JDB9	1178	0,70	824,60	1290	0,70	903,00	
JDB10	1100	0,60	660,00	860	0,60	516,00	
JDB11	620	0,60	372,00	230	0,60	138,00	
JDB12	500	1,25	625,00	320	1,25	400,00	
JDB13	400	0,60	240,00	420	0,60	252,00	
JDB14	730	1,30	949,00	1040	1,30	1.352,00	
JDB15	990	1,30	1.287,00	310	1,30	403,00	
			<b>11.763,60</b>				<b>7.569,50</b>

Tabela 4.1: Histórico do inventário do Sistema Kanban

Fonte: Autor desse estudo.

Analisando-se a tabela 4.1, constata-se que o resultado em redução de estoques para o piloto de 15 itens utilizando o sistema Kanban foi de aproximadamente 35%, além da redução do custo total de aquisição que é gasto pelo departamento de compras em planejamento através do MRP que se apresentava maior que neste caso.

Ou seja, a técnica Kanban implantado no setor de produção da indústria comparado ao sistema tradicional MRP possibilitou redução de estoques e de

custos, ambos considerados desperdícios. Esta afirmação vem ao encontro de Shigeo Shingo (1996) apud (GRAÇA, 2005) que identifica estoques e custos na categoria das sete categorias de desperdício que são a superprodução, a espera, o transporte, o estoque, o processo, o movimento e os produtos defeituosos.

A superprodução: produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo é a maior das fontes de desperdícios.

A espera: havendo lotes maiores haverá formação de filas para o processamento do material nas operações subseqüentes.

O transporte: enfocados como desperdício de tempo e recursos, as afetividades de transporte e movimentação devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, na elaboração de um arranjo físico adequado as distâncias a serem percorridas.

O estoque: dentro da filosofia JIT, todo o estoque se torna um alvo para a eliminação (é o pior desperdício), pois significam desperdício de investimento e espaço além de acobertarem os problemas de produção que resultam em baixa qualidade e produtividade. Entretanto, somente pode-se reduzir o estoque através da eliminação de suas causas.

O processo: as atividades de engenharia a análise de valor consideram os componentes e suas funções para determinar sua real necessidade, eliminando aquele que não adicione valor ou produto no processo produtivo.

O movimento: refere-se ao questionamento e observação dos movimentos desnecessários efetuados pelos operadores na confecção dos produtos. A simplificação do trabalho através do aprimoramento de moldes e dispositivos é uma rica fonte de redução de desperdícios de movimentação. A administração científica (Taylor) veio completar a padronização da fabrica, a fim de atingir finalmente as suas metas impostas.

Os produtos defeituosos: problemas de qualidade são grandes geradores de desperdício no processo, pois significam desperdício de materiais, disponibilidade de mão-de-obra, equipamentos, armazenagem de materiais e inspeção de produtos defeituosos.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÃO**

Respondendo ao objetivo central do estudo, o qual tratou da implementação de um sistema de produção seqüenciado orientado pela demanda do produto final, convertendo o sistema de produção MRP (*Material Requirements Planning*) existente na indústria produtora de máquinas agrícolas, concluiu-se que a implementação de um piloto em sistemas de replanejamento das necessidades de materiais utilizando a metodologia Ponto de Pedido, Sequenciamento e Kanban, comparada ao sistema tradicional MRP, mostrou que existe a possibilidade de ganhos, principalmente, em níveis de inventários, em custo de aquisição, diretamente proporcional ao tempo de planejamento que atualmente o MRP demanda. A implementação dos sistemas promoveu a redução do desperdício.

O Sistema Ponto de Pedido aplicado às matérias-primas e consumíveis de solda mostrou que a sua principal vantagem é a acuracidade de estoque. Isto proporciona a estabilização de manufatura pela eliminação de falta de materiais provocada por erros de estoque bem como a diminuição do custo de aquisição

provocado por ordens de compra urgentes sem respeitar o tempo necessário para o atendimento por parte dos fornecedores.

O Sistema de Sequenciamento apontou para ganhos no nível de inventário em torno de 60% para os itens comparados ao sistema MRP. Também, vale salientar, que este sistema está preparado para itens de grande volume e alto valor.

O Sistema Kanban possibilitou um ganho de aproximadamente 35% no nível de estoque para o piloto implementado.

Estes resultados obtidos possibilitam afirmar, com clareza, que sistemas alternativos de replanejamento das necessidades de materiais trazem um ganho consistente nos níveis de estoque e custos de aquisição que são efetivamente necessários para a competitividade e melhoria contínua dos processos, tendo como foco principal à satisfação dos clientes.

## **5.1 Sugestão para trabalhos futuros**

Como sugestão de continuidade deste trabalho, enfatiza-se a necessidade de implementação de Kanban e do Sistema Seqüenciado para os itens comprados e, também, sugere-se que se estude mais detalhadamente as relações de parceria entre fornecedores e clientes, e principalmente, adaptando-as ao cenário brasileiro. Para tal, sugere-se analisar a literatura neste assunto e, através de questionário, levantar dados junto aos clientes sobre o seu nível de satisfação na condução do desenvolvimento dos produtos próprios ao cliente, como forma de se assegurar além da satisfação quanto ao fornecimento de produtos, a fidelização do cliente. Sugere-se, também, que se levantem dados junto aos participantes do processo produtivo no nível operacional quanto à eficácia dos diferentes sistemas e do sistema seqüenciado implementado.

## CAPÍTULO 6

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANONYMOUS. **One technique, many options. Manufacturing Systems.** Wheaton, 1999.

BECKER, Ronald M. **Learning to Think Lean: Lean Manufacturing and the Toyota Production System.** Automotive Manufacturing & Production; Cincinnati, 2001.

BONOMA, Thomas V. Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process. **Journal of Marketing Research**, Vol XXII, May 1985.

BLACK, J.T. **The Design of the Factory with a Future.** McGraw-Hill, 1991.

CERRA, A. L. e BONADIO, P. V. G., As Relações entre Estratégia de Produção, TQM (*Total Quality Management* ou Gestão da Qualidade Total) e JIT (*just-in-time*) – Estudos de Caso em uma Empresa do Setor Automobilístico e em Dois de seus fornecedores. **Gestão & Produção**, v.7, n.3, p.305 – 319, 2000.

CESAR, Júlio. **PCP** – Planejamento e controle de produção. Disponível em: <http://www.unijui.tche.br/dead/prod1ij/PCP.doc>. Acesso em: 12 de Mar. 2005.

CHASE, R.B. & Aquilino, N.J. **Production and Operations Management.** 5. ed. IRWIN, 1989.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração**: teoria, processo e prática. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

COLIN, Emerson Carlos. **Estudo da implementação do sistema Kanban em uma empresa brasileira de autopeças**: dificuldades e caminhos. São Paulo: USP – Departamento de Engenharia de Produção, 2005.

CORRÊA, Henrique; GIANESI, Irineu. **Just in Time, MRP II e OPT**. Um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.

COSTANZA, John R. **The Quantum Leap**: In Speed-To-Market. John Costanza Institute of Technology, Inc. 1996.

DE TONI, A. and NASSIMBENI, G., Just-in-time Purchasing: an Empirical Study of Operational Practices, Supplier Development and Performance. **Omega**, v.28, n.6, p.631 – 651, 2000.

DRUCKER, Peter. **Sociedade pós-capitalista**, 6. ed., São Paulo: Pioneira, 1997.

GASPARETTO, Agenor. **Código Internacional de Pesquisa Social e de Pesquisa de Mercado – CIC**. 1989. Disponível em: <http://www.socio-estatistica.com.br/Pesquisa/cic.htm>. Acesso em: 11 de Mar. 2005.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.

GOODE, W. J. & HATT, P. K. - **Métodos em Pesquisa Social**. 3. ed. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969.

GRAÇA, Antonio José Dias. **Just In Time**: Uma ferramenta de sucesso no processo produtivo. Disponível em: <http://ruditap.vilabol.uol.com.br/adminmateriais/justintime.htm>. Acesso em: 17 de mar. 2005.

GRISON, Antônio José; TEIXEIRA, Eunice Barth; DREWS, Gustavo Arno (Coord.). **Estágio Supervisionado em administração II**: Orientações gerais, 2º Semestre/2001, Ijuí: UNIJUÍ, 2001.

HARRINGTON, H. James. **O Processo de Aperfeiçoamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoando processos Industriais**. São Paulo: McGraw-Hill, 1993.

HECKERT, Cristiano Rocha; Francischini, Paulino Graciano. **Variações do Just In Time na indústria automobilística brasileira**. São Paulo: USP – Departamento de Engenharia de Produção, 2004.

HUTCHINS, David. **Just in Time**. São Paulo: Atlas, 1993.

KOHL, Volnei Krause. **O reflexo da sociedade em rede nas organizações: a tecnologia da informação, a flexibilização e a descentralização concentradora (de poder e riqueza)**. Disponível em: <http://read.adm.ufrgs.br/read12/artigo/artigo10.html>. Acesso em: 2 de Dez. 2002.

LITTERER, Joseph. **Introdução à Administração**. São Paulo: LTC, 1980.

LUBBEN, R. T. **Just-in-Time – Uma Estratégia Avançada de Produção**. São Paulo, MacGraw-Hill, 1989.

MARTINS, Petrônio Garcia; CAMPOS ALT, Paulo Renato. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.

MOURA, Reinaldo A. **Kanban: a simplicidade do controle da produção**. São Paulo: Iman, 1996.

MOURA, Reinaldo A. **Reabastecimento com Kanbans na cadeia de abastecimento**. Disponível em: <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO/84htm>. Acesso em: 16 de Mar. 2005-a.

MOURA, Reinaldo A. **Produção enxuta vs. Ágil**. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/ARTIGO131.htm>. Acesso em: 16 de Mar. 2005-c.

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

PEINADO, Jurandir. **Implantação do Kanban como base de um programa Just In Time**: uma proposta de metodologia para empresas industriais. Florianópolis/SC: UFSC, 2000. (Dissertação em Engenharia de Produção)

PEINADO, Jurandir. O papel do sistema de abastecimento Kanban na redução dos inventários. **Rev. FAE**, Curitiba, v.2, n.2, maio/ago., p.27-34, 1999.

RUSSOMANO, V. H., **PCP: Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Pioneira, 6.ed. 2000.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Bookman, 1996.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLONGO, Luiz Antonio. Relacionamento Fornecedor/Cliente: Um Elemento de Diferenciação no Marketing Industrial. **16º ENANPAD**, v. 5 p.102-115, 1992.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Et. al. **Automação e sistemas de produção: O kanban eletrônico**. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/teacher/dalvio/artigo2.htm>. Acesso em: 16 de Mar. 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

WANG, H & WANG. H. **Determining the Number of Kanbans**: a Step Toward Non-Stock-Production, International Journal of Production Research. Vol.28, n. 11, p. 2101-2115, 1990.

YIN, Robert K. - **Case Study Research: Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

## CAPÍTULO 7

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ATKINSON, William. **What Buyers Want in Tecnology** Tools. Purchasing. Boston, 2000.

CARPENTER, Roger G. Process Improvement Utilizing a Joint Supplier/Customer Problem-Solving Team. **48<sup>th</sup> Annual Quality Congress**. Proceedings of the ASQC. Las Vegas, USA, p. 458-463, 1994.

CHAUSSE, Sylvain, LANDRY Sylvian, PASIN, Federico, FORTIER, Sylvie. **Anatomy of a Kanban**: A case study. Production and Inventory Management Journal. Alexandria, 2000.

CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, Irineu G. N. **Just In Time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 1996.

HARDING, Mary Lu. **Designing Automatic Ressuply Systems**. Hospital Material Management Quarterly. Rockville, 1999.

HOWELL, David. **Pulling of Resources**. Professional Engineering. Bury St. Edmunds, 1999.

ISATO, Eduardo I. E FORMOSO, Carlos T. As Relações de Parceria entre Empresas e Fornecedores e a Qualidade Total: Relevância e Viabilidade. ENEGEP, nº 17, **Anais**, v. 4. Gramado, Outubro de 1997.

LAWRENCE, Adam. **Increase the Pace to Increase the Profit**. Works Management. Horton Kirby, 1999.

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

MASON, Paul A. **MRPII and Kanban Formulae**. Logistics Focus. Corby. 1999.

NETO, Luiz Macedo. **Sistema de Produção com Inventário Minimizado: Abordagem Técnico-Financeiro**. IMAM, 1989.

PACE, João Henrique. **O Kanban – Na Prática**. 1ª ed. São Paulo: Qualitymark, 2002.

PYE, Andy. **Lifting the Lid on Kanban**. Works Management. Horton Kirby, 1999.

SCHREFFLER, Roger. **Alive and Well**. Ward's Auto World. Detroit, 1999.

SIMON, F. Hurley, WHYBARK, D. Clay. **Comparing JIT Approaches in a Manufacturing Cell**. Production and Inventory Management Journal. Falls Church, 1999.

SCHORR, John E. **Purchasing in a supply environment**. Hospital Material Management Quarterly, Rockville, 2000.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de Administração Científica**. Atlas, 1971.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu,..... administrador e representante da Empresa John Deere do Brasil, fui informado detalhadamente sobre os objetivos e procedimentos do estudo “Implementação de um sistema de replanejamento das necessidades de materiais orientado pela demanda, comparado ao tradicional MRP: um estudo de caso em indústria de máquinas agrícolas”, realizado pelo mestrando Jackson Antonio Schneider.

Os administradores da empresa foram plenamente esclarecidos de que todas as informações obtidas na empresa John Deere do Brasil, disponibilizadas para o mestrando acima citado, seriam utilizadas especificamente para a composição de estudo acadêmico.

Embora a empresa John Deere do Brasil a partir dos administradores, tenha aceito a participação neste estudo, está garantido que os administradores poderão desistir a qualquer momento, inclusive, sem nenhum motivo, bastando para isso, informar a decisão de desistência, da maneira mais conveniente.

Foi esclarecido que por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, a empresa ou qualquer colaborador não terá direito a nenhuma remuneração. Fica assegurado pelo mestrando que a participação da empresa John Deere do Brasil no estudo não incorrerá em riscos ou prejuízos de qualquer natureza.

Os dados referentes à empresa serão sigilosos e privados, sendo que os administradores poderão solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, na qualidade de estudo, inclusive após a publicação da mesma.

A coleta de dados para o estudo será desenvolvida através de observações, anotações e experimentos de sistemas em diferentes departamentos, garantindo-se privacidade e a confidência das informações, sob a responsabilidade do mestrando Jackson Antonio Schneider, sob a supervisão do Professor Orientador Dr. Vilson Batista, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva.

Santa Rosa, 10 de setembro de 2004.

Assinatura (de acordo):

---

Empresa John Deere do Brasil Ltda  
Administrador Responsável

**APÊNDICE A – ARTIGO DE ANONYMOUS. One technique, many options.  
Manufacturing Systems. Wheaton, 1999.**

HELP ?



## One technique, many options

*Manufacturing Systems*; Wheaton; Aug 1999; Anonymous;

**Volume:** 17  
**Issue:** 8  
**Start Page:** 58-66  
**ISSN:** 0748948X  
**Subject Terms:** Workflow software  
Production planning  
Material requirements planning  
Benchmarks  
Flexible manufacturing systems

**Classification Codes:** 5310: *Production planning & control*  
 9190: *United States*

**Geographic Names:** United States  
 US

### Abstract:

*The advantages and details of flow manufacturing techniques and systems are discussed, including advanced planning & scheduling, material requirements planning, and Kanban systems. The promise of one day car assembly has long been considered far-fetched, but recently it is being talked about as a reality in the not-too-distant future, along with two-day engine assembly, one-day medical device assembly, and five-day furniture assembly. Manufacturers using flow manufacturing techniques are breaking barriers once thought impenetrable as they work to become demand-driven and gain an edge over competitors. As one company achieves a breakthrough, others try to find ways to do even better by passing benchmarks and creating their own discontinuous innovations. That's why it won't be long before a consumer can order a new automobile one day, and have that new car roll off the assembly line the next. But what does it take to be demand-driven and out-perform all others in a market? To really change, companies must create a lean business strategy and redesign their product delivery systems from the customer to supply management. Today, there are methodologies or techniques that can successfully achieve response flexibility, a demand rate, and market price—all of which are critical to customer-driven product delivery.*

### Full Text:

*Copyright Cahners Business Information, a division of Reed Elsevier, Inc. Aug 1999*

#### [Headnote]

THIS ARTICLE DISCUSSES... the advantages and details of flow manufacturing techniques and systems, including advanced planning & scheduling, material requirements planning, and Kanban systems.

#### [Headnote]

There's more to flow than meets the eye

THE PROMISE OF ONEDAY car assembly has long been considered far-fetched, but recently it is being talked about as a reality in the not-too-distant future, along with two-day engine assembly, one-day medical device assembly, and five-day furniture assembly. Manufacturers using flow manufacturing techniques are breaking barriers once thought impenetrable as they work to become demand-driven and gain an edge over competitors. As one company achieves a breakthrough, others try to find ways to do even better by passing benchmarks and creating their own

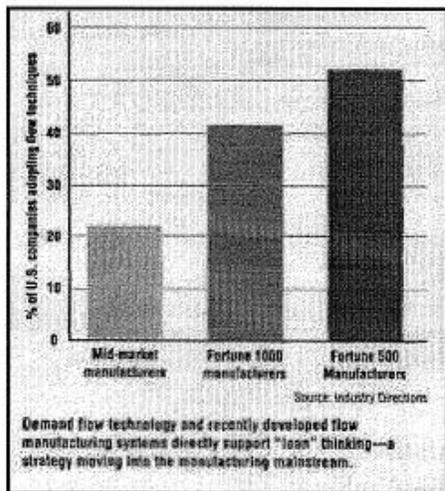
discontinuous innovations. That's why it won't be long before a consumer can order a new automobile one day, and have that new car roll off the assembly line the next.

But what does it take to be demand-driven and outperform all others in a market? "To really change, companies must create a lean business strategy and redesign their product delivery systems from the customer to supply management," says Tom Greenwood, director of the Lean Enterprise Forum for the University of Tennessee, Knoxville. "Today, there are methodologies or techniques that can successfully achieve response flexibility, a demand rate, and market price—all of which are critical to customer-driven product delivery."

A lean perspective

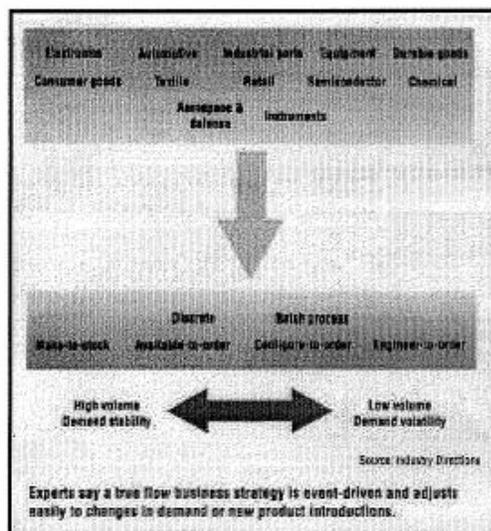
"Lean" techniques and systems are not new concepts. Dr. James Womack and Professor Daniel Jones introduced the concept nearly 10 years ago with their book, "The Machine That Changed the World," which describes the Toyota Production System. Since then, "lean thinking" has been the basis for many other bodies of work, organizations, and business models, including the Lean Enterprise Forum and the Japan Technology Management program at the University of Michigan, which is run by Dr. Jeffrey Liker. In Liker's latest book, "Becoming Lean," he stresses that lean techniques require the integration of vision, culture, and strategy to serve the customer with highest quality, lowest cost, and shortest delivery times. He writes, "It is a philosophy that seeks to reduce the time from order to delivery by eliminating nonvalue-added waste."

While lean as a philosophy was being further developed and refined, John Costanza was taking what he learned from his exposure to the Toyota Production Model, and developing specific disciplines and mathematical techniques to implement "demand pull" and "continuous flow" concepts. He called this demand flow technology (DFT), and started Englewood, Colo.-based John Costanza Institute (JCIT) to educate others. According to Liker, "Flow manufacturing disciplines use mathematical tools to automate some of the aspects of lean manufacturing. Visual and user-friendly software has the potential of simplifying some of the calculations, going beyond what people can do in manual practice."



Enlarge 200%  
Enlarge 400%

Flow/lean manufacturing techniques and U.S. manufacturers



Enlarge 200%  
Enlarge 400%

Many concepts support flow techniques

Others concur that DFT and recent flow manufacturing systems are mechanisms that directly support lean thinking. The terminology and disciplines used by proponents of each may differ, but they represent many of the same techniques. Furthermore, the number of manufacturers beginning to adopt flow or lean strategies is growing significantly and moving into the mainstream.

### Flow manufacturing

Flow manufacturing is a term that has evolved to represent systems and strategies developed on the basis of DFT, without stepping on the JCIT trademark, which is fiercely defended. The principles of flow manufacturing are based on eliminating waste, streamlining processes, building according to demand, and continuous improvements—all of which are present in the Toyota Production System.

The underlying concept is based on the theory that by properly designing production lines and balancing the mix of products to a daily demand rate, quality goods can be produced as ordered, at a rate that falls within the required order-to-delivery response cycle time. As a result, the entire supply process is pulled and sequenced from actual demand; it is not pushed or rescheduled to meet scheduled due dates.

Flow manufacturing, however, takes more than moving equipment around into product family production lines, creating flexible workstation teams, establishing quick changeovers, and introducing Kanban signals—steps often taken to set up cells and focused factories. It also requires:

specific flow training and continually maintained disciplines;

conversion of multilevel bills of material (BOMs) and routings into flat bills and sequence-of-events documents;

a mechanism for defining and refining the optimal line design, Kanbans, and mixed-mode production sequences;

a mathematical model for synchronizing the daily production rate to actual demand;

agreements and signals with suppliers; the ability to quickly reflect product engineering changes in the line design;

quick Kanban calculations as needed;

operator instructions and production reporting; and

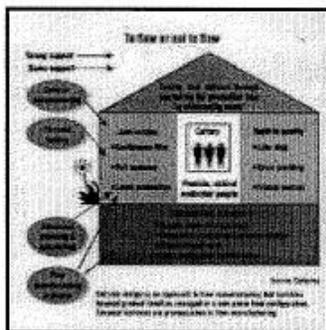
links to a product configurator for real-time capable-to-promise, demand loading, and line sequencing when products are configure-to-order.

Regardless of industry, type of manufacturing environment, or product volumes, continuous-flow principles can be implemented successfully. It is most challenging to deploy them in a shop that does highly configured or engineer-to-order products, yet it is being done with almost as much success as high-volume, more repetitive make-to-demand operations are experiencing.

In support of flow

While many companies may think they are using flow techniques, they really are just shifting inventory around the supply chain, launching Kanbans, or operating in cells. "I see quite a few companies that claim they've implemented flow manufacturing," says Ken McGuire, president of the Manufacturing Excellence Action Coalition, South Yarmouth, Mass., "but in fact they are operating in a just-in-time [JIT] mode, and are moving inventory out to someone else. However, the original techniques of JIT were designed for time compression without shifting inventory or cost. We've lost that understanding because we didn't have flow disciplines to execute just the concept itself. Now what we have in most cases is an illusion of flow, which is more comprehensive and is based on disciplines, imposed as rules, and has the market acceptance for time compression."

Concepts and disciplines most often discussed as part and parcel of flow manufacturing include JIT and Kanban techniques. "JIT and Kanbans deal more with material replenishment," observes Greenwood. Liker agrees: "JIT generally refers to a set of techniques that get materials where they are needed, when they are needed, which is central to lean, but not equal to lean." A Kanban system generally is a 2-bin system of continuous replenishment used as a visual reorder point process. But in a lean or flow system, a 2-bin system often is too inflexible to reflect demand patterns and is only used for small, common parts with steady demand patterns. "The more bins there are, the more chances you have to detect a change in velocity," says McGuire. "If the demand rate changes between the time the bin was consumed and replenished, parts would be produced that may never be used, or that may be short to fulfill demand. Five bins are ideal. It is a manageable number, and only carries 20 percent of a given replenishment cycle."



To flow or not to flow

*BONS TOPOCO  
P/ Kanban*

Multiple bins and delivery-sized containers also work well, particularly "when Kanbans are calculated at the component level, and not driven from a daily top-level forecast or end-item explosions," notes Gene Thomas, author of the first two packaged material requirements planning

(MRP) systems for Armonk, N.Y.-based IBM Corp. in the 1960s, and now principal with Configuration Systems & Consulting (CS&C), Portage, Mich. "If Kanbans are based on component-driven configured requirements of only sold orders, then the number of bins has no relevance to forecast error."

Cellular design is a practical approach to continuous flow and integral to flow principles and lean concepts. Liker sums it up well when he writes, "Cellular is one very specific approach to establishing continuous flow by creating focused product families and putting them into a one-piece flow arrangement. Focused factories are a way to simplify the management of the factory by grouping products into product families."

Focused factories are prerequisites to flow. Thomas points out that one way to tell if a company really is using flow techniques is to check whether machines and cells have been moved into a family line-if not, they still are functioning as a job shop. "The only way to compete on delivery, service, and lead times is using short-cycle focused factories," he says. "In our experience, even those with configure-to-order products can get their backlogs under several weeks, and work-in-process [WIP] under several days when they simplify layout and design cells for product families based on common product attributes."

Thomas goes on to explain that "a to-order focused factory is a repetitive fabricate/assemble-to-order shop where you put a configurator on the front end of the repetitive line. Repetitive is a rate-based or takt-timed line that accumulates issues, receipts, and costs, and backflushes off of configured bills and routings and has no work orders or attendant labor reporting. In this environment, you don't have to master schedule and explode the forecast through a planning bill to generate planned component usage since you've already set the Kanbans for simplified visual replenishment of components. Furthermore, if dealing with short leadtime, focused factories, most Kanbans are at the purchased/raw material level-not at a stocked/lot-sized subassembly level." In other words, they are generally not subject to volatile recalculations to respond to daily toplevel product mixes.

While many companies are using JIT, Kanban, cellular, repetitive, or focused factory concepts, that does not necessarily mean they have adopted flow principles or lean philosophies and techniques. Bringing the pieces together successfully requires using disciplines and systems that facilitate continuous one-piece flow, rate synchronization across the supply chain to customer demand, and pullbased activities that add value. Furthermore, those that have begun the process of adoption generally start with one or two lines and may take years to achieve plantwide or enterprisewide implementation.

#### To flow or not to flow

There are those who strongly believe that flow systems can't handle demand variability, variable product mix, shared resource constraints, or complex products with long lead times, and Thomas agrees. "Other than the automotive industry, flow traditionally has been used for prestructured stocked items or SKUs where variability is only at the end item mix-not wild content variations of option mixes," he says. "However, mass customization and to-order flow is rapidly becoming the norm, where a configurator is needed to determine the specific customer-ordered variations of the load patterns and key component requirements. Another issue often comes down to whether you are using multilevel BOMB or if you have flattened them and created highly refined routings, known as sequence of events, to provide work instructions and load hours for all resources specific to each order." Then, real-time order-entry configurator constraint processing highlights when the cells have not been designed as focused factories with enough capacity flex.

Karin Bursa, a company vice president for Atlanta-based American Software, sees flattening

BOMs as a major challenge for companies that are transitioning from MRP to flow techniques. She says, "Companies want to plan production at the end-item level, but haven't given up the complexity of using multilevel BOMB, especially those that are highly engineered. Flow works best with a flat BOM, which significantly simplifies the production and planning processes. Daily planning can be done at the component or option level instead." To convert BOMB, American Software provides tools that can be used to automatically flatten bills and create a sequence of events from routings, adding in TQC steps, nonmaterial resources, and value/nonvalue-added indicators.

#### Linking all the plans

Contrary to early beliefs about flow techniques, advanced planning & scheduling (APS) tools can fit into the equation. At the production planning and scheduling levels, they overlap each other. Choosing one over the other for this function becomes a philosophical issue determined by management's values. In a nutshell, APS assumes capacity is finite, while flow techniques assume that resource capacities are flexible. APS balances demand against resource constraints, and flow balances resources against market demand. In addition, notes Liker, "By itself, APS does not attempt to physically reconfigure the factory along product lines, and does not have an inherent flow philosophy, but if coupled with a lean philosophy under certain conditions, it can enhance flow."

At the supply chain planning levels, APS technology and flow concepts don't overlap as much. Some would say APS plans and flow executes, but that isn't accurate either, since APS can execute at the schedule and sequence level, and flow systems can perform rough-cut planning. To complicate things further, most companies operate in a blended environment of both flow and classic batch models.

#### Supply chain planning

Any supply chain planning endeavor starts with a demand forecast based on a consolidated view of sales and operations plans from across the organization and its distribution centers. These demand plans are common to all environments-APS, flow, or MRP and are needed for annual planning of resources, to monitor demand mix variations, and as data for line balancing and Kanban planning.

Companies use supply chain planning to strategically plan for resources across an organization, prepare for promotions, negotiate long-term contracts, establish objectives and planning rules, and coordinate multisite operations. In this context, supply chain planning means sales & operations, inventory, distribution, collaborative demand management, and transportation planning. The extent to which master or multisite planning is included depends on the degree to which an organization is using flow concepts. If the total manufacturing cycle still exceeds several weeks after simplification efforts are made, and lines continue to run with a significant number of shared resources, then APS functionality may be needed to manage any remaining complex priorities and sequences.

Scott James Malcolm, senior product manager of flow manufacturing for Oracle Corp., Redwood Shores, Calif., says "Flow doesn't address synchronizing around the supply chain, multiple partners, and suppliers. Flow is more of an execution tool. You need a combination of strong performance management tools, strong APS tools, and a strong flow tool for complete continuous improvement."

#### Execution-level planning

Flow planning tools used to execute demand fulfillment have a variety of names, including rate-

based planning & scheduling, demand smoothing, flow manager, or flow demand planning, as well as many others. No two are exactly the same in function, but they are similar in form.

Rate-based order management considers demand fulfillment execution to start with orders. As orders come in, the planning engine determines the best time to slot the order into the ratebased schedule to meet the request date, taking into account the current production plan, resource constraints, and supplier capacity. Some tools also will set priorities for how orders are filled, such as for premium customers.

If there is capacity or enough flexi.e., a predefined percentage of capacity flexibility within each time fence on a line-at the time an order is requested, capacity automatically is allocated to the order. Says Oracle's Malcolm, "In our system, we also can support planned orders for environments that are not purely flow-based, such as batch or repetitive environments. They can coexist peacefully." Because many companies are not purely flow-based today, systems like those from Cincinnati-based Cincom Systems and American Software also take care of this mixed need by adding more traditional MRP processes to flow techniques and systems.

Most load calculations are based on an average load mix, which is attained from a sequence of events, routings from standard products, or SKUs. For configured products, however, it isn't easy to determine the load for the order mix with an average load mix-there are too many variable options. "You want to get specific load hours and routings for these orders, not average rates, lines, and loads-you want to get the actual load at each operation," says Thomas. This requires load hours from easily maintained sequence-of-events rules and a configurator designed to support flow logic. Once this is in place, he adds, "You can even provide accurate promise dates for orders with multiple line items that require complex synchronization."

At the line balancing stage, planning is done at the product family level, putting orders in the right daily or hourly time slots. The planning engine calculates the daily production plan, taking into account line resources and material constraints. Constraints are considered at the product option level when orders are acknowledged. If there are constraints that can't be resolved, orders are pushed to the following day.

To address potential variability in demand patterns and constraints, each line or focused factory is designed with a flexibility up to 30 percent in machine capacities, vendor agreements, and staffing, which handles most changes fairly well-even last-minute ones.

Constraints also are visible in daily line balancing schedules. To address them, the planning system can recalculate in-process Kanbans. These act as buffers in the line, and provide the mechanisms to add capacity for a specific operation in order to bring the line up to the daily rate, or to hold a batch between a feeder and a primary line. Furthermore, adds Bursa, "Constraints can be addressed with additional machines, shifts, protracted customer delivery times, or outsourcing options. Because cycle times typically are under five days and planning horizons are much shorter, a flow operation responds much quicker to changes in demand than you'll see in other environments when thrown off-course."

For highly engineered orders, there are concurrent activities that extend beyond production and procurement that impact planning. According to Dan Norrish, director of product marketing of flow management for Cincom, "These are nonlinear activities. The way to address highly engineered orders is through logical equivalent units of work, which is an output from the configurator. These are considered part of the line design as a feeder line. For scheduling these lines, we can offset for requested customer ship date or use mixed-model rules."

Material sourcing & line sequencing There are at least three types of sourcing used in flow: 1)

replenishable Kanbans, which are for common parts and low-cost items that are automatically replenished based on annual contract agreements with the suppliers, and quarterly or more frequent planning updates; 2) stocked Kanbans, which are replenished on a few days' notice, but need to be replenished according to changing demand patterns; and 3) nonreplenishable Kanbans, which are not stocked and require specific demand to trigger replenishment. Nonreplenishables also are infrequently ordered, and typically are required for configured orders. As a result, says Malcolm, "The planning logic needs to get down to the component level to determine what material is needed and when, so we have a way to communicate with the supplier to get the material in place." Some would use MRP or APS for this, while others would use a flow-oriented configurator.

For replenishables, says Bursa, "Flex fences let the manufacturer increase or decrease orders of raw materials on short notice based on a predetermined agreement with suppliers."

Cincom's Norrish adds, "Another thing to consider with nonreplenishables is forecast sharing rules. If you consume a certain amount over forecast and overcompensate, you can borrow from others without overestimating the plan. If you can't borrow, you need to source via MRP." He also cites three categories of nonreplenishables that those in the ETO markets have to handle: optional, contract, or noncontract.

Line sequencing is where execution really takes place. Using the planning engine to determine the daily build sequence, set-ups are considered and orders are sorted into sequence by some sort of attribute combination or optimal flow determination consistent with the day's takt time or line rate, which governs all feeder lines and in-process Kanban calculations. Then on the plant floor, says Malcolm, "As configured orders arrive at an operation, method sheets with drawings or video clips are available electronically."

These are evolving trends. Says Thomas, "We can broadcast parts-lists, work instruction text and graphics, as well as parametric drawings for rulesbased operation sequences directly to the final or feeder lines from the configurator as the work arrives. This reduces the time that order-specific method sheets are out on the floor, and increases the flexibility for handling engineering changes. Just imagine what it's like with only a couple hours worth of shop paper or on-line instructions committed to the floor!"

The next wave

Companies see mass-customization coming and want to execute plans and provide promise dates automatically as customers place orders on the Internet. To do this, they must have the disciplines in place to be demand-driven across all of their operations. Those determined to be leaders already are extending flow thinking beyond production and into the front office, receiving, shipping, repair centers-and out to suppliers and customers. As they do so, they are becoming more lean in their approach and in their product delivery systems.

The results are in

Flow Forum allows users to compare notes on the advantages of flow manufacturing techniques

The results of flow use so far are impressive. At a recent Flow Forum in Atlanta, practitioners of flow manufacturing techniques and systems shared their results. Overall, the strategic benefits include:

work-in-process (WIP) reductions of more than 50 percent,

annual inventory turns up 400 percent or more,

effective capacity increases more than 200 percent,  
90-percent reduction in cycle times, and  
greatly improved customer satisfaction ratings.

It's a matter of time before these performance improvements using flow techniques are common. Once flow disciplines are in place, companies will be driving for even better performance outcomes and greater customer responsiveness.

---

Reproduced with permission of the copyright owner. Further reproduction or distribution is prohibited without permission.