

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

**Sistema de Híbrido de Planejamento – Estudo de Caso em
uma empresa de implementos rodoviários**

Lila Ribeiro Ferreira

TCC-EP-51-2008

Maringá - Paraná
Brasil

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

**Sistema de Híbrido de Planejamento – Estudo de Caso em
uma empresa de implementos rodoviários**

Lila Ribeiro Ferreira

TCC-EP-51-2008

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso
de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia,
da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador(a): *Professor Lafaiete Leme*

**Maringá - Paraná
2008**

Lila Ribeiro Ferreira

**Sistema de Híbrido de Planejamento – Estudo de Caso em uma
empresa de implementos rodoviários**

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

Orientador(a): Prof. Lafaiete Leme
Departamento de Informática, CTC

Prof^(a). Olívia Toshie Oiko
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

RESUMO

Novas tecnologias envolvidas no Sistema de Administração da Produção vieram para mudar os conceitos existentes dentro da organização. Acreditava-se que a produção era um mal necessário, mas este entendimento mudou, e hoje, com os novos sistemas verifica-se um movimento crescente de revalorização do papel da manufatura para se atingir os objetivos da organização. Uma pesquisa bibliográfica sobre as filosofias MRP II e *Just in time*, e uma comparação entre elas, serviram como base para o estudo de caso que observa que essas duas filosofias, a princípio são contraditórias, podem atuar juntas para planejar a produção da empresa, onde cada elemento é tratado de acordo com sua demanda de produção. Esse tipo de administração é chamado Sistema Híbrido de Produção, e para empresa estuda foi a solução para lidar com a programação da sua produção.

Palavras-chave: Estratégias de Produção. MRP II. *Just in time*. *Kanban*. 5S. Sistema Híbrido de Produção.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	64
1.1 Mudanças no panorama competitivo industrial.....	94
1.2 Considerações iniciais sobre PCP.....	105
1.3 Objetivo do trabalho.....	127
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	149
2.1 MRP II.....	149
2.2 <i>Just in time</i> JIT.....	1712
2.2.1 Manufatura Enxuta.....	1813
2.2.2 <i>Kanban</i>	1914
2.2.3 Método 5S.....	2116
3. COMPARAÇÃO ENTRE AS FILOSOFIAS.....	2318
3.1 <i>Vantagens</i>	2419
3.1.1 Vantagens do JIT.....	2419
3.1.2 Vantagens do MRP II.....	2722
3.2 <i>Desvantagens e limitações</i>	2722
3.2.1 Desvantagens e limitações do JIT.....	2722
3.2.2 Desvantagens e limitações do MRP II.....	2823
3.3 <i>Sistemas Híbridos</i>	2924
4. ESTUDO DE CASO.....	3227
4.1 A empresa.....	3227
4.2 Sistema SAP R/3.....	3429
4.3 Gerenciamento da Produção.....	3530
4.4 Programação da produção.....	3631
5. CONCLUSÃO.....	4035

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas adotados para obtenção de vantagem competitiva.....	<u>3633</u>
Tabela 2 - Os sete desperdícios da produção e método de combate.....	<u>3734</u>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Programação da produção e horizontes de planejamento	128
Figura 2 - Fluxograma do MRP II	1544
Figura 3 - Modelo de MRP II	1642
Figura 4 - Empurrar e puxar a produção	2349
Figura 5 - Efeito externo da valorização dos critérios competitivos.	2622
Figura 6 - Flutuação de demanda e e as alternativas de sistema de administração	3026
Figura 7: Equipamentos Comercializados	3329
Figura 8 - Fluxo do ERP	3534

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitshuke
BOM	<i>Bill of Material</i>
CRP	<i>Capacity Requirements Planning</i>
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
JIT	<i>Just in time</i>
MPS	<i>Master Production Schedule</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
RCCP	<i>Rought Cut Capacity Planning</i>
S&OP	<i>Sale and Operations Planning</i>
SFC	<i>Shop Floor Control</i>

1. INTRODUÇÃO

1.1 Mudanças no panorama competitivo industrial

As empresas de manufatura têm enfrentado significativas mudanças em seu ramo de atuação nas últimas décadas. Em razão destas mudanças, nota-se que vem crescendo o número de alterações/adequações nos sistemas produtivos e de gestão de produção das empresas. Neste contexto, uma visão estratégica deve focar a produção como uma fonte de vantagem competitiva.

Faz-se necessária uma adequação desde os pedidos dos consumidores, uma vez que estes aumentam o grau de exigências com o produto, até a relação com os concorrentes locais de mercado com um Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Este planejamento deve sempre fazer com que a empresa trabalhe de forma quase infalível, com uma quantidade de estoques reduzidos de produtos acabados e em processo, com alta produtividade e qualidade, e acima de tudo, buscando a satisfação do cliente.

Quando duas ou mais empresas competem no mesmo mercado, a empresa dotada de vantagem competitiva sobre a rival obterá um lucro maior ou terá capacidade para tal. Essa realidade é confirmada por Ansoff (1997), quando ele afirma que vantagem competitiva “[...] procura identificar propriedades específicas e combinações individuais de produtos e mercados que dão à empresa uma forte posição concorrencial”.

Slack (2002) conceitua estratégia de produção como posicionamento da organização em seu ambiente de trabalho com o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos a longo prazo.

Há algumas décadas, segundo Ansoff (1997), as estratégias da empresa tinham as seguintes características:

- Definição do conjunto de produtos e mercados;
- Definição do vetor de crescimento;
- Uma vantagem competitiva era proteção por patente;
- As decisões eram baseadas em o que fazer e onde e quanto comprar.

A grande concorrência e as contínuas exigências dos clientes por qualidade, preço, disponibilidade de entrega e flexibilidade dos produtos, têm exigido mudanças nas indústrias, fazendo com a que administração da produção seja focada nas necessidades do cliente.

Segundo Corrêa e Giansi (1996), escolher o sistema de administração da produção é o primeiro passo para planejar e controlar o processo de manufatura, em todos os seus níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores.

1.2 Considerações iniciais sobre PCP

O conceito de PCP não é de fácil definição devido a sua abrangência e diversidade de funções. O PCP consiste no conjunto de funções necessárias para coordenar o processo de produção, de forma a ter os produtos produzidos nas quantidades e prazos certos.

Como se pode notar com este enfoque, o PCP preocupa-se fundamentalmente com quantidades e prazos, além de comprometimento em coordenar o processo de produção. Para se ter um PCP eficiente, ele deve abranger funções de longo, médio e curto prazo (TUBINO, 1997).

O Planejamento tem maior ligação com funções de longo prazo, que para serem bem realizadas devem ter as decisões estratégicas da organização e a previsão de demanda como os principais pilares de sustentação. Nesta etapa, aquisições de novas tecnologias e investimentos em pessoas e equipamentos são exemplos de decisões a serem tomadas.

No que concerne à Programação, verificamos que esta se refere às decisões a médio e curto prazo, que se relacionam com o plano de produção estabelecido na etapa de planejamento. Em médio prazo, o Plano Mestre de Produção serão determinados os produtos que serão produzidos por período e feita uma avaliação da capacidade de produção da empresa em relação à carga de trabalho que será exigida da máquina ou mão-de-obra para o cumprimento do plano (TUBINO, 1997).

As funções de curto prazo estão ligadas às atividades operacionais realizadas em termos de "chão" de fábrica, necessitando então de um maior detalhamento, que é determinado pelo controle que o PCP exerce sobre a programação das ordens de compras, ordens de fabricação e ordens de montagem. A seqüência de funções da hierarquia do PCP está ilustrada na Figura1. O enfoque desse trabalho será nas atividades de curto e médio prazo.

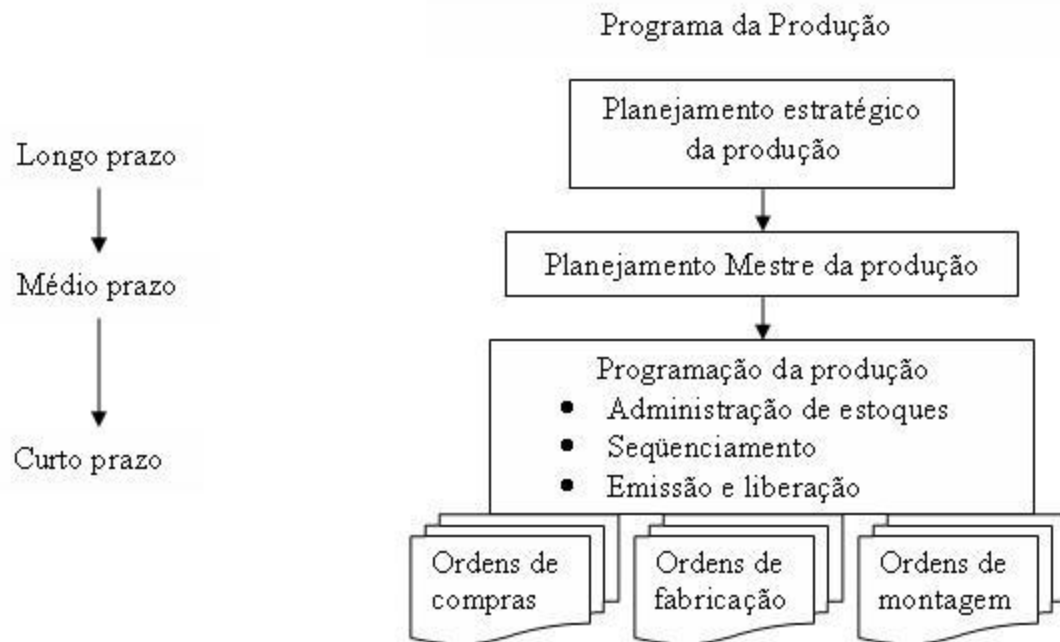


Figura 1 - Programação da produção e horizontes de planejamento

Fonte: TUBINO, 2007

1.3 Objetivo do trabalho

O objetivo desse trabalho é analisar um modelo de gestão da produção, capaz de atender aos critérios competitivos mais valorizados pelo mercado que emprega duas filosofias de gestão a princípio distintas. Utilizando como fundamento, uma pesquisa bibliográfica sobre o estado de arte da gestão de produção e abordagem de vantagens e desvantagens das filosofias que podem ser adotadas na administração de uma empresa.

1.4 Metodologia do trabalho

A natureza do trabalho é uma pesquisa bibliográfica qualitativa, que partiu da necessidade de verificar-se como a manufatura pode apoiar o pensamento estratégico da produção conforme materiais já publicados.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a partir de uma leitura exploratória de diversas publicações. Este procedimento teve como objetivo o entendimento sobre *Just in time* (JIT) e suas ferramentas como Manufatura Enxuta, *kanban* e 5^ˆS, e sistema MRP visando auxiliar a empresa a atender o seu planejamento estratégico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MRP II

Segundo Slack (2002), antes de MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) existiu o MRP (*Material Requirements Planning*), que era voltado para o planejamento e controle da produção e dos estoques, entretanto os conceitos foram estendidos a outras áreas da empresa: a manufatura, marketing, finanças e engenharia.

Gaither e Fraizier (2001) explicam de maneira sucinta o MRP II, como sendo um sistema que apresenta o cálculo de planejamento das necessidades dos recursos, a partir da lista de materiais necessários (BOM, *Bill of Materials*), demanda estimada dos produtos finais, da situação do estoque dos itens finais, das políticas de definição dos tamanhos dos lotes e dos estoques de segurança; bem como do Planejamento da Capacidade de Médio Prazo ou *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP). Todos esses parâmetros são integrados num Programa Mestre de Produção (MPS, *Master Production Schedule*).

O MPS é testado pelo Planejamento das Necessidades de Materiais ou *Material Resources Planning* (MRP) e pelo Planejamento das Necessidades de Capacidade ou *Capacity Requirements Planning* (CRP), ilustrado pela Figura 2.

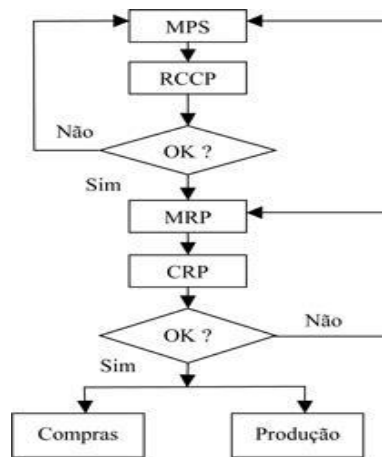


Figura 2 - Fluxograma do MRP II

Fonte: LAURINDO E MESQUITA, 2008.

Este sistema faz o cálculo para trás no tempo, definindo as datas em que as etapas devem começar e acabar, considerando para isso tempo de execução do processo ou *lead time* e a lista de material de cada nível do processo (CORRÊA E CORRÊA, 2004).

Depois que o MRP e o CRP determinam que um MPS é realizável, ele torna-se o núcleo de um plano de produção a curto prazo. E ainda, como ilustrado na Figura 3, incorporando o Controle de Chão de Fábrica (SFC – *Shop Floor Control*) juntamente com os dados do sistema MRP II já coletados, é possível monitorar o processo através do sistema informatizado de planejamento e controle da produção (LAURINDO E MESQUITA, 2008).

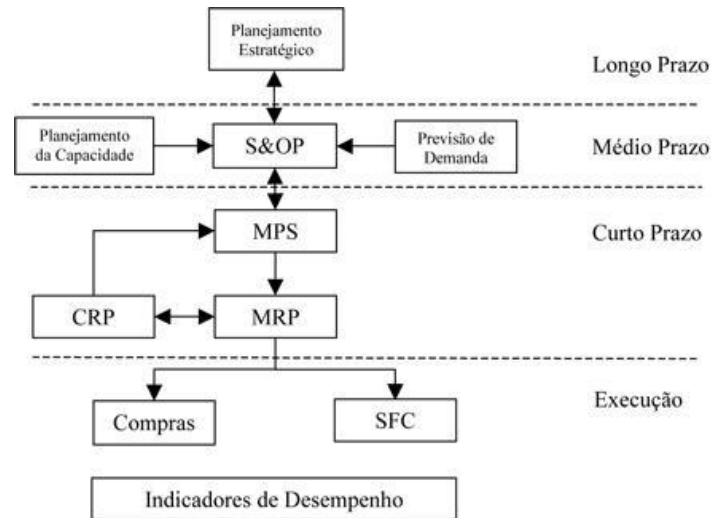


Figura 3 - Modelo de MRP II

Fonte: LAURINDO E MESQUITA, 2008.

Para Corrêa e Giancesi (1996), a política usada para o planejamento de produção pela linha MPS deve ser escolhida levando em conta algumas questões estratégicas para uma boa gestão, que são:

- a) Incertezas da demanda: mantendo certos níveis de estoque para que não deixe de atender seus clientes.
- b) Importância estratégica: analisando o posicionamento da empresa no mercado competitivo diante do comprimento ou não dos prazos de entrega.
- c) Importâncias estratégicas que minimizam os níveis de estoques: considerando os custos financeiros de manutenção de altos níveis de estoque que podem prejudicar a empresa no critério de preço mediante a concorrência.
- d) Custos financeiros e organizacionais das variações nos níveis de produção: ponderar o impacto das mudanças bruscas de demanda no sistema produção que pode ser prejudicial ao desempenho global da empresa.

O MRP II possibilita a integração da área de manufatura. Já o ERP, *Enterprise Resources Planning*, pode ser considerado um estágio mais avançado do MRP II, uma vez que engloba setores além daqueles ligados à manufatura, de uma forma integrada, tais como a distribuição física, custos, finanças, recursos humanos, entre outros com reflexos no desempenho global do sistema de PCP da empresa.

2.2 Just in time JIT

O conceito de Just in time (JIT), está relacionado ao de *produção por demanda*, onde somente é comprada a matéria-prima para industrialização dos produtos que já estão com venda garantida (RUSSOMANO, 2000).

Segundo Slack (2002), JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários e com qualidade e eficiência, objetivando a redução do estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados.

JIT é uma expressão ocidental para uma filosofia e uma série de ferramentas desenvolvidas pelos japoneses para aproximar progressivamente a manufatura de seus clientes e fornecedores. São três as razões principais do JIT para Slack (2002): eliminação de desperdícios, envolvimento dos funcionários e aprimoramento contínuo.

Para Corrêa e Giansesi (1996) o JIT está calcado nas características culturais do povo japonês. Esta filosofia é composta de práticas gerenciais que podem ser aplicadas em qualquer parte do mundo. Existem algumas expressões que traduzem os aspectos desta filosofia, como: produção sem estoque, manufatura de fluxo contínuo e melhoria contínua dos processos.

Peinado e Graemi (2007) observam que eliminar estoque é mais um dos objetivos do JIT, que prioriza a diminuição de desperdícios. E ainda, preza pela melhoria contínua, estudo de tempos e métodos, capacitação dos operadores e ferramentas para melhoria do fluxo produtivo.

2.2.1 Manufatura Enxuta

Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing* é um sistema que através de suas ferramentas e princípios busca a eliminação de desperdícios da produção em massa, o que permitirá produzir mais com menos recursos.

Conforme Corrêa e Giansi (1996) os sete desperdícios da produção são:

- a) **Desperdício de superprodução:** provém, em geral, de problemas e restrições do processo produtivo, tais como alto tempo de preparação de equipamentos, induzindo à produção de grandes lotes; incerteza da ocorrência de problemas de qualidade e confiabilidade de equipamentos, levando a produzir mais do que o necessário.
- b) **Desperdício de espera:** resulta na formação de filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. A sincronização do fluxo de trabalho e o balanceamento das linhas de produção contribuem para a eliminação deste tipo de desperdício.
- c) **Desperdício de transporte:** Devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo as distâncias percorridas dentro do ambiente físico do processo produtivo, uma vez que essa movimentação não agrega valor ao produto. É importante eliminar as necessidades de movimentação dos materiais.
- d) **Desperdício de processamento:** deve-se questionar cada item produzido e sua função no projeto do produto, e também se as etapas de produção dos componentes

são realmente necessárias, aplicando metodologias de engenharia e análise de valor para cada elemento que adicione custo ao projeto.

- e) **Desperdício de movimento:** aqui, justifica-se a importância das técnicas de estudo de tempos e métodos, pois a Manufatura Enxuta é um enfoque essencialmente de "baixa tecnologia", apoiando-se em soluções simples e de baixo custo, ao invés de grandes investimentos em automação.
- f) **Desperdício de produzir produtos defeituosos:** produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, entre outros.
- g) **Desperdícios de estoque:** significam desperdícios de investimento e espaço. A redução dos desperdícios de estoque deve ser feita através da eliminação das causas geradoras da necessidade de manter estoques. Eliminando-se todos os outros desperdícios, reduzem-se, por consequência, os desperdícios de estoque.

2.2.2 Kanban

A palavra *kanban* em japonês pode significar cartão, ou sinal. Porém, quando usada na gestão da produção, tem o seu significado ampliado para um sistema de “puxar” a produção. Dessa maneira a produção pode ser controlada de forma visual ou eletrônica por intermédio dos cartões.

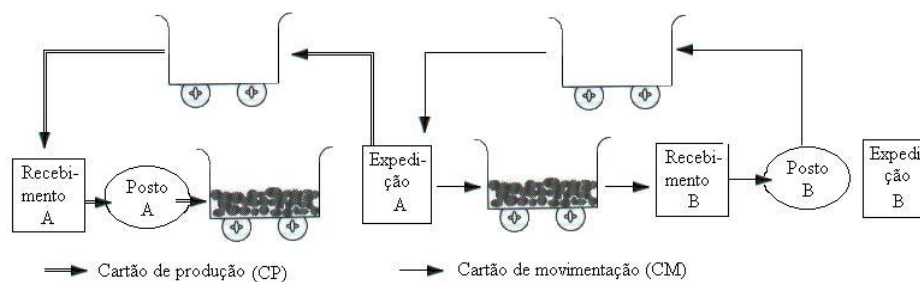


Figura 4 - Esquemática do funcionamento do kanban

Fonte: MARTINS E LAUGENI, 2005.

A Figura 4 representa a movimentação do cartão *kanban* entre dois setores, A e B. Com o contêiner vazio, o operador em B pega seu cartão de movimentação (CM) e dirige-se à expedição do posto A, onde deixa o contêiner vazio, pega um contêiner cheio, coloca nele o CM que estava em suas mãos e coloca o cartão de produção (CP) que está no contêiner cheio em um quadro que indicará ao operador em A que ele deve produzir peças para encher outro contêiner. O quadro onde são colocados os cartões de produção faz parte do controle visual que o *kanban* proporciona a produção.

Ohno (1997) apresenta o *kanban* como uma forma de atingir o JIT e acrescenta que as principais funções do *kanban* são:

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

O *kanban* de produção funciona como uma autorização para que o centro de trabalho produza determinada quantidade de peças. Já o de transporte liga os centros de trabalho produtor e consumidor, autorizando a movimentação de itens entre estes (TUBINO, 1997). No que tange ao *kanban* do fornecedor, este se relaciona com o fornecedor externo, informando o que deverá ser entregue e em quais horários.

Para que este sistema possa ser viável é imprescindível que sejam obedecidas algumas regras que regularão o relacionamento cliente-fornecedor, e deve haver uma parceria entre estes, estabelecendo uma atmosfera de confiança.

2.2.3 Método 5S

O conceito do Método 5S surgiu no Japão, nas décadas de 50 e 60, no período do pós II Guerra Mundial, quando o país vivia uma séria crise. Era necessária para uma reestruturação e organização das indústrias japonesas (JURAN E GRZYNA, 1991).

O método 5S é ponto de partida e requisito básico para o controle da qualidade, pois proporcionam vários benefícios às empresas que o adotam, como organização, limpeza padronização e autodisciplina.

O método 5S é denominado *housekeeping*, que pode ser traduzido como limpeza da casa está chegando a todas as empresas (MARTINS E LAUGENI, 2005). A figura 5 ilustra o ciclo que deve ser seguido e abaixo os cinco conceitos que gerem esse método são:

- a) Seiri – senso de utilização, que visa eliminar tudo que não for necessário para um futuro próximo, deixando espaço para um melhor arranjo físico.
- b) Seiton – senso de ordenação, que identifica e organiza o local de trabalho, proporcionando um menor tempo de procura do que é preciso, menor necessidade de controle de estoques e maior disponibilidade de tempo para as tarefas que efetivamente agregam valor.
- c) Seiso – senso da limpeza, que se designa a eliminar a sujeira e as fontes de sujeira para construir um ambiente de trabalho limpo e agradável, proporcionando maior qualidade e segurança para pessoas, máquinas e materiais evitando o re-trabalho.

- d) Seiketsu – senso de padronização, saúde e segurança, que objetiva a manutenção dos progressos alcançados com o descarte do que é desnecessário, organização e limpeza, tornando esses hábitos um sólido compromisso e tarefas voluntárias e rotineiras. Com equipamentos e áreas de trabalho limpos e asseados para garantir a segurança no trabalho e itens quebrados ou supérfluos fora do ambiente de trabalho.
- e) Shitsuke – senso de autodisciplina que faz do usuário uma pessoa responsável pela qualidade do seu trabalho e da sua vida, buscando sempre melhor cumprir os padrões estabelecidos nas fases anteriores para aperfeiçoar o método.

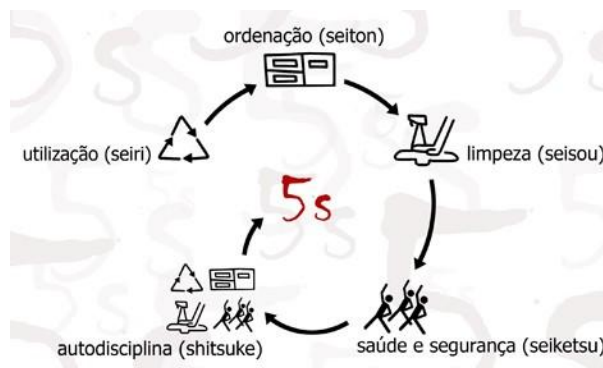


Figura 5 - O ciclo do método 5S.

Fonte: REYNOL, 2008.

O método 5S não necessita de alta tecnologia pra ser aplicado, muito pelo contrario, trata-se de algo simples e acessível a qual pessoa independente do seu grau de instrução. È um problema cultural que as empresas agir, partindo de conscientização da alta gerencia, envolvendo todos os integrantes do programa JIT na melhoria continua do ambiente de trabalho (MARTINS E LAUGENI, 2005).

3. COMPARAÇÃO ENTRE AS FILOSOFIAS

A definição de um modelo de gestão da produção deve atender ao objetivo estratégico da empresa. Nesse capítulo serão apresentadas as vantagens e desvantagens das filosofias e ferramentas apresentadas no capítulo anterior e uma discussão sobre a possível integração dessas filosofias.

Slack (2002) define que a filosofia JIT “puxa” a produção, ou seja, não produzindo até que o cliente, seja ele interno ou externo, necessite do item, empregando o sistema *kanban* como forma de programação da produção. Já a filosofia MRP, é definida por ele como “empurrada”, ou seja, elabora-se periodicamente a programação, da compra de matéria-prima à montagem do produto acabado de acordo com o MPS. A figura 6 ilustra essa comparação.

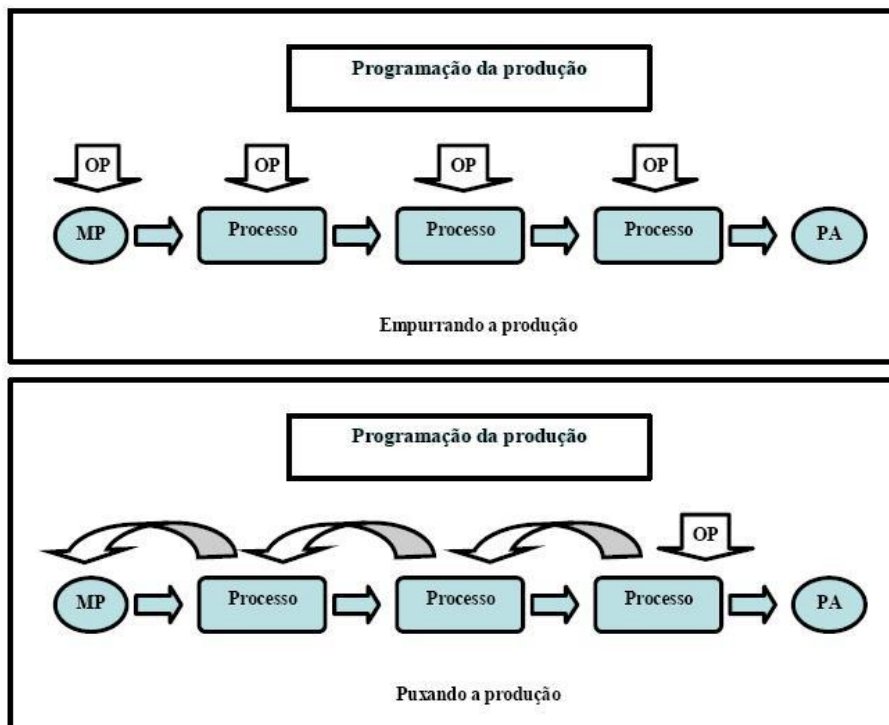


Figura 4 - Empurrar e puxar a produção

Fonte: TUBINO, 1997.

O quadro 1 coloca lado a lado as características dos dois sistemas administrativos da produção para uma comparação direta.

JIT	MRP II
Sistema que “puxa” a produção para o real momento do uso. Sem estoques intermediários.	Sistema que planeja a produção que “empurra” um estoque de segurança ao longo do processo produtivo.
Utiliza pequenos lotes para uma demanda estável.	Utiliza lotes do tamanho ideal para uma demanda planejada e analisada.
Controle da produção através de taxas de produção. E ainda o <i>kanban</i> , com controle visual da produção.	Controle da produção através de dados lançados no sistema informação utilizado.
Prioridade para o controle da qualidade e redução de desperdícios.	Prioridade para tempos de processo e prazos de entrega.
Possui mecanismos de melhoria continua.	Melhor adaptado as variações que podem ocorrer.

Quadro 1 - JIT x MRP II

3.1 Vantagens

3.1.1 Vantagens do JIT

Analisando as vantagens do Sistema de Administração da Produção JIT, através de sua contribuição aos principais critérios competitivos, segundo Corrêa e Gianesi (1996), temos:

- a) Custos – como uma característica do sistema JIT é reduzir os níveis de estoque, temos um ponto positivo em relações a custos relacionados com variação de demanda e espaço físico para armazenamento. E o sistema *kanban* como o controle de fluxo de materiais favorece ainda mais a redução dos estoques e torna visíveis problemas de desbalanceamento da produção.
- b) Qualidade – o sistema evita que os defeitos fluam ao longo do fluxo de produção, buscando as causas e soluções para os problemas. Os operadores são treinados para realizar todas as atividades no processo produtivo incluindo verificação da qualidade, e ainda o tamanho reduzido de peças por lote torna possível que o controle de qualidade seja feito durante o processo produtivo.
- c) Flexibilidade – como a redução dos tempos envolvidos no processo produtivo, com operadores polivalentes, a resposta positiva a quaisquer variações são mais rápidas e a manutenção de estoques baixos fazem com que as perdas causadas pelas alterações são menores.
- d) Velocidade – com a combinação de flexibilidade, baixo nível de estoque e redução do tempo de ciclo de produção, o sistema permite uma maior velocidade no fluxo produtivo.
- e) Confiabilidade – o comprometimento com a qualidade durante o processo produtivo, flexibilidade dos operadores e capacidade de adaptação às variações combinadas com fluxo produtivo trazem confiabilidade as entregas de produtos e serviços prestados pela empresa..

Slack (2002) analisa, por exemplo, como o critério competitivo custo se relaciona com os outros (veja figura 7). Com operações de alta qualidade, não é necessário retrabalhar para atender os clientes internos. Com operações rápidas, reduzem os estoques e os custos administrativos indiretos. Com operadores confiáveis, os clientes internos não são surpreendidos com itens não conformes, elimina o prejuízo de interrupções e permite o melhor andamento do processo. Com operações flexíveis, há uma melhor adaptação a circunstâncias mutantes do processo. Assim, o cliente externo tem garantia de entrega do produto adquirido.

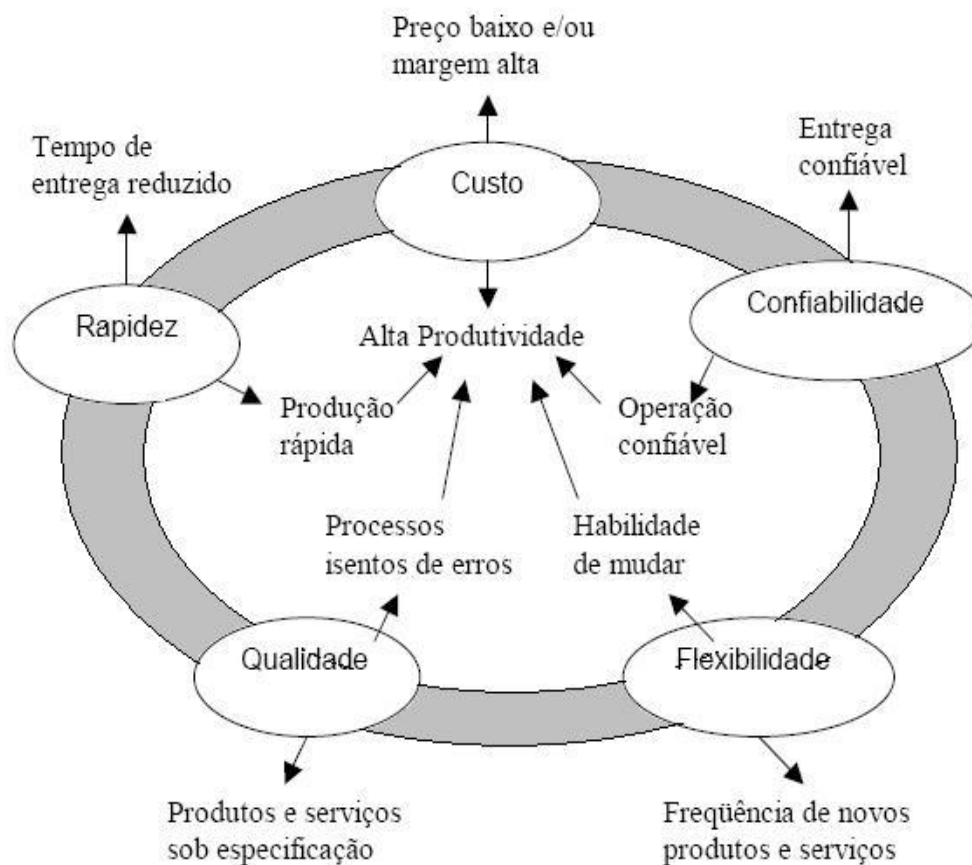


Figura 5 - Efeito externo da valorização dos critérios competitivos.

Fonte: Slack, 2002.

O *kanban* é para o sistema JIT um método de autorização da produção e de movimentação de materiais com controle visual, dando dinamismo ao processo com estoques limitados as peças que são realmente necessárias. Já o Método 5S trás uma melhor utilização da área útil da empresa com organização, limpeza e asseio, que são sempre renovados pelo último S, o da disciplina, e ainda pode ser aplicado a qualquer tipo de organização ou até mesmo na casa de cada um.

3.1.2 Vantagens do MRP II

Para Corrêa e Gianesi (1996), a lógica do Sistema MRP permite que se trate de forma mais apropriada os itens de demanda dependente de uma lógica de ponto de reposição, garantindo os resultados desejados pelo MPS da organização. É um sistema que permite a integração de todos os setores da organização, disponibilizando a troca de informações, possibilitando o monitoramento e controle da organização de forma simplificada.

A natureza dinâmica do MRP II faz com que o sistema produtivo reaja bem às mudanças, fato cada vez mais importante no ambiente competitivo atual. A simulação de diferentes cenários de demanda e seus efeitos é um instrumento excelente para o auxílio a tomada de decisões proporcionadas pelo MRP II (MARTINS E LAUGENI, 2005).

Ainda para Martins e Laugeni (2005), o sistema MRP II proporciona que o cálculo detalhado do custo do produto fique mais fácil, uma vez que integra os custos das matérias-primas dos produtos e os insumos necessários para a fabricação do produto.

3.2 Desvantagens e limitações

3.2.1 Desvantagens e limitações do JIT

Uma das principais desvantagens do sistema JIT são as limitações de variedade de produtos oferecidos, uma vez que uma demanda estável é primordial para um balanceamento adequado dos recursos investidos (TUBINO, 1997). Esse tipo de demanda requer extrema flexibilidade do sistema produtivo, dimensão não conseguida pelo JIT.

A redução de estoque pode aumentar o risco de interrupções da produção em função de problemas administrativos do sistema produtivo como falta de mão-de-obra ou por quebras de máquinas (CORRÊA E GIANESI, 1996).

Para o sucesso do Método 5S, a empresa deve conta com a participação da alta gerência por que o programa exige uma mudança de cultura das pessoas envolvidas e investimento em treinamento e conscientização.

O *kanban* prevê a manutenção de certo nível de estoque de componentes entre os centros de produção que pode ser comprometido se houver uma variedade muito grande de produtos e componentes.

3.2.2 Desvantagens e limitações do MRP II

O sistema se baseia em uma interface complexa de hardware e software, que tem um custo de implementação e manutenção elevado. E ainda, muitas vezes a empresa que opta por utilizar essa tecnologia se vê delimitada pela abrangência do sistema as necessidades da empresa, criando controles paralelos que comprometem o objetivo de integração das informações e a exatidão das mesmas (CORRÊA e GIANESI, 1996).

É necessário também um investimento inicial em treinamentos dos operadores do sistema, já que ele é passivo às informações lançadas, como tempo de preparação de máquinas e quantidades iniciais de estoque, colocando assim toda a responsabilidade e comprometimento com as informações geradas pelo sistema na mão dos operadores (Slack, 2002)..

O Sistema MRP II privilegia muitas vezes alguns critérios, como por exemplo, o cumprimento de prazos de entrega e acaba custando outro critério. Essa atitude da empresa

pode se influenciar no desempenho estratégico da empresa em atingir os objetivos (CORRÊA e GIANESI, 1996).

3.3. Sistemas Híbridos

Sistemas híbridos são aqueles que contemplam mais de uma lógica, como uma tentativa de usar o que melhor possuem cada uma das filosofias apresentadas, em função da diversificação e peculiaridades do seu processo produtivo. Neste sentido, tem sido utilizados pelas empresas o híbrido MRP II com o JIT, onde o MRP II contempla a estrutura de planejamento de longo e médio prazo e o JIT é usado para o planejamento de curtíssimo prazo, com o uso do *kanban*, por exemplo (CORRÊA E GIANESI, 1996).

A plena aceitação dos princípios e ferramentas do JIT veio depois que muitas empresas já utilizavam o sistema baseado no MRP. E ainda, as filosofias de JIT e MRP são opostas fundamentalmente, com o JIT com o planejamento e controle “puxando” a produção e o MRP “empurrado”. Contudo, as duas abordagens podem se completar em um mesmo sistema produtivo (SLACK, 2002).

O uso da sistemática do JIT pode simplificar a utilização do MRP, que administraria um número menor de itens, gerando um número menor de ordens de produção e controlar um número menor de transações de realimentação das informações para alimentação do sistema (CORRÊA E GIANESI, 1996).

O MRP procura atender a demanda projetada no MPS, direcionando que peças e que componentes deveram ser produzidos, usando a lista de materiais para calcular quando e quantos itens exatamente serão necessários para atender a demanda. Verifica-se que de forma semelhante é o trabalho regido pelo sistema JIT, puxando a programação da rede interna e externa de processos de fornecimento dos itens através de esteiras invisíveis de

modo que os componentes só sejam movidos como resposta de sinais coordenados e sincronizados derivados da demanda do consumidor final (SLACK, 2002).

Como analisado nos itens 3.1 e 3.2, ambos os sistemas apresentam vantagens e desvantagens, dependendo do volume de produção e da variedade da demanda (LAURINDO E MESQUITA, 2008). A Figura 8 representa, no eixo vertical, o volume de demanda, e, no eixo horizontal, a variação da demanda.

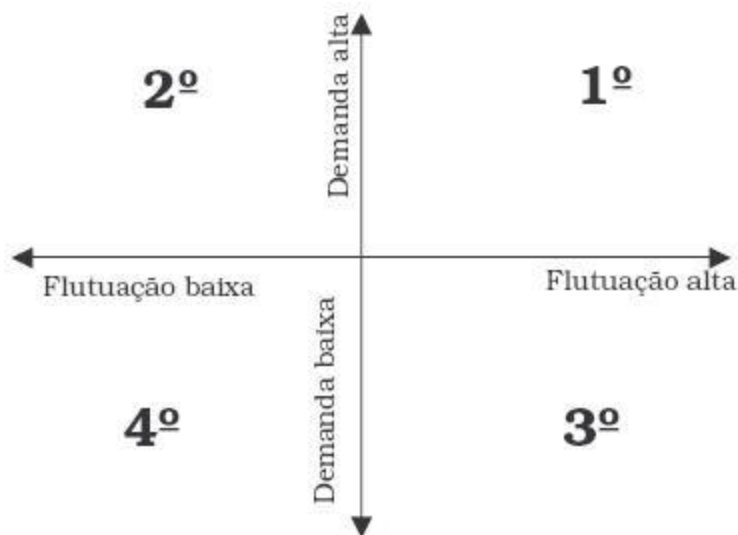


Figura 6 - Flutuação de demanda e e as alternativas de sistema de administração

Fonte: LAURINDO E MESQUITA, 2008.

Para o primeiro quadrante, temos a demanda alta, favorável a *kanban*, porém também possui alta variação, que por sua vez é favorável ao sistema MRP. Necessita-se então de um estudo mais aprofundado para escolher qual dos sistemas esse tipo de itens se adaptaria.

O segundo quadrante apresenta uma alta demanda com baixa variação. Neste caso é recomendado o uso do *kanban* como sistema administrativo, com pequenos lotes com entregas mais frequentes.

No terceiro quadrante encontram-se os itens de baixa demanda, fato que seria favorável ao MRP II, mas com a baixa variação. E assim como no primeiro quadrante, os itens que se

enquadram nesse perfil devem passar com um estudo mais detalhado para descobrir qual a melhor forma de abastecimento da produção.

Para o quarto quadrante, temos os itens que possui baixa demanda e uma flutuação alta. Itens que são pouco usados e sem frequência, assim, o sistema recomendado é o Sistema MRP.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 A empresa

O estudo de caso foi feito em uma empresa metal-mecânica que desenvolve equipamentos para o transporte rodoviário, como carretas tipo Semi-Reboque Graneleiro, Bitrem Graneleiro, Semi-Reboque Tanque, Bitrem Tanque, Semi-Reboque Basculante, Bitrem Basculante, Base de Furgão, Carrega – Tudo e, ainda, equipamentos sob encomenda.



Semi-Reboque Graneleiro



Bitrem Graneleiro



Semi-Reboque Tanque



Bitrem Tanque



Semi-Reboque Basculante



Bitrem Basculante



Base de Furgão



Carrega - Tudo

Figura 7: Equipamentos Comercializados

Para dar suporte ao sistema de informação da empresa e para a programação da produção, utiliza-se o software chamado SAP com sistema R/3, descrito abaixo.

Esse software integra informações de todas as áreas da empresa. Os departamentos envolvidos no estudo de caso serão: compras, almoxarifado, PCP e produção de peças.

Quando necessário o software se adapta as necessidades exigidas pela empresa.

A fabricação dos equipamentos a serem comercializados se divide basicamente em três grandes partes: fabricação de peças, linha de montagem e acabamento e pintura.

No estudo em questão será analisado o planejamento da produção no setor de fabricação de peças que são usadas diretamente na linha de montagem e peças que são pré-montadas antes de realmente serem incluídas nos equipamentos.

4.2 Sistema SAP R/3

O SAP R/3, um sistema de gerenciamento de produção alemão, dá às empresas uma solução tecnologicamente evoluída, garantindo o elevado grau de cobertura funcional de cada setor da empresa, integrando o esse setor.

A figura 10 representa basicamente como o sistema SAP R/3 administra os setores que são estudados. Como o MPS definido, com todos os equipamentos que são comercializados no mês, é feito o cadastro de cada um dos equipamentos exatamente no dia em que ele dever ser acabado e aferido. A lista de materiais a serem utilizados para montagem de cada equipamento fica armazenada no sistema, assim, com a explosão dessa lista, que evidencia no sistema o dia e quantidade exata para a fabricação de cada uma das peças, valendo lembra que a quantidade de peças que já está em estoque é descontada da necessidade de fabricação.

A determinação das datas das ordens planejadas para a fabricação das peças é feita através dos roteiros de produção e com os *leads-time* das peças. O SAP R/3 proporciona nessa etapa a colocação do custo de fabricação da peça.

Como *output* do MRP, temos as ordens de produção (para fabricação das peças, com a saída da matéria-prima do estoque e entrada de peças), as ordens de compras (para requisições de materiais, como matéria-prima e produtos não fabricados na empresa) e ainda as necessidade de transferências de estoque (para peças que já foram fabricados no entanto estão armazenadas em outro estoque).

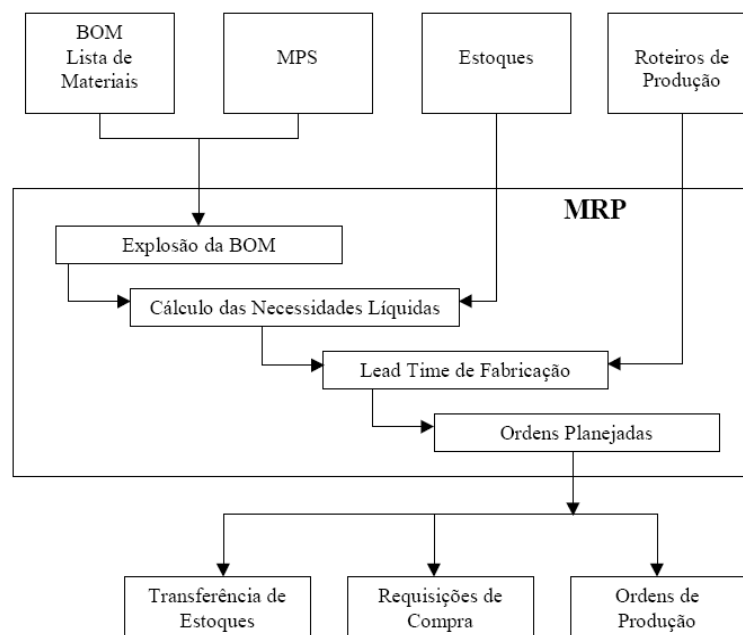


Figura 8 - Fluxo do ERP

Fonte: Adaptado MARTINS E LAUGENI, 2005.

Assim, com as informações de transferências de estoques, requisições de compra e ordens de produção a serem executadas, começa a programação da produção para os setores de almoxarifado, compras e PCP, que ao utilizar o sistema corretamente são capazes de passar as informações necessárias para todos outros setores da empresa.

4.3 Gerenciamento da Produção

Cerca de 30.000 tipos diferentes de peças são fabricados para montagem dos equipamentos comercializados pela empresa. Algumas peças podem ser usadas em mais de um dos tipos de equipamentos, porém existem peças que são usadas em apenas um.

São utilizados ainda materiais comprados para a pré-montagem das peças. Dentre esses materiais, há alguns que possuem um custo muito alto ou ainda que têm a entrega limitada a lote ou datas específicas de entrega, como é o caso das barras que formam o chassi do equipamento que são materiais de grande dimensão e peso, fato que limita o seu transporte.

Para o gerenciamento da produção, devido à gama de peças a serem utilizadas na montagem dos equipamentos, tomando-se por base suas diversidades e peculiaridade de processo produtivo, a forma mais eficiente de administrar a produção é a adoção de um sistema híbrido, que atenda a cada dificuldade da produção com o melhor de cada conceito descrito anteriormente.

4.4 Programação da produção

A programação da produção tem como objetivo atender os critérios competitivos para que a empresa adquira vantagens no mercado. A tabela 1 identifica as medidas adotadas para alcançar os critérios competitivos citados no item 3.1.1.

Tabela 1 - Medidas adotadas para obtenção de vantagem competitiva

Critério Competitivo	Medidas adotadas
Custo	Agregar valor ao produto, estabelecer parcerias com fornecedores.

Qualidade	Estudo das causas e efeitos das não conformidades da fabrica e Concurso 5S que envolve a todos.
Flexibilidade	Constante analise do processo de fabricação de peças e desenvolvimento de gabaritos.
Velocidade	Utilização de <i>kanban</i> para fabricação de peças com grande demanda e constante analise dos <i>layout's</i> .
Confiabilidade	Constante analise dos projetos, capacitação dos operários e comprometimento com prazos de entrega.

A empresa estudada utiliza as particularidades das filosofias acima citadas para tratar de cada grupo de materiais que devem ser adquiridos para fabricação dos equipamentos para a programação de sua produção. A tabela 2 identifica o método de combate aos sete desperdícios que podem ser aplicados em várias operações da programação.

Tabela 2 - Os sete desperdícios da produção e método de combate

Desperdício	Método de combate
Superprodução	Produção controlada pelo mapa de produção feito de acordo com as informações cedidas pelo departamento comercial com a seqüência de entregas dos equipamentos vendidos.

Espera	São realizadas reuniões diárias com os responsáveis pelos setores de montagem de equipamento e fabricação de peças para garantir que as peças fabricadas são as necessárias na linha de montagem dos equipamentos.
Transporte	Layout arranjado da melhor forma para otimização do ambiente e para dar fluxo à produção.
Processamento	Cada projeto realizado é analisado para uma padronização das peças novas com as peças já existentes diminuindo as variações e possibilidades de erros.
Movimento	As peças são agrupadas por famílias com similaridades de ferramentas para fabricação.
Produção produtos defeituosos	Existe uma equipe que elabora planos de processos para as peças e ainda há constantes cursos de capacitação dos operários.
Estoque	Tanto a produção quanto setor de compras respeitam o mapa de produção de montagem de equipamentos, diminuindo a possibilidade de compras de materiais que são serão imediatamente utilizados acarretando em desperdícios de investimento e espaço.

Como citado, o software utilizado para a programação da produção é o SAP R/3, que a partir da lista dos materiais necessários para produção do equipamento e o tempo de processo de cada um desses materiais, calcula o tempo exato da produção dos mesmos para entrega do equipamento pronto no prazo determinado. O SAP R/3 é o instrumento de MRP da empresa, que com adaptações que permitem controle do *lead-time* da fabricação de peças, auxilia no estabelecimento de prioridades, que estão sempre sendo repassadas para o sistema depois das reuniões entre os setores de montagem e fabricação de peças acima citadas.

O *kanban* também é utilizado pela empresa como forma de programação de produção. Os materiais a serem assim programados foram escolhidos por terem um fluxo intenso de utilização na pré-montagem das peças ou por terem utilização contínua na linha de montagem. O cálculo do lote de cada peça fabricada é feito com o auxílio do software SAP R/3, que mostra todas as necessidades da peça a ser fabricada estabelecendo assim o tamanho do lote para uma semana de produção.

A troca da ordem de produção pelo cartão sinalizador foi adotada inclusive nos almoxarifados da empresa, que utiliza o *kanban* de transferência para abastecer os outros setores da fábrica.

Para os materiais comprados, existem dois tipos de *kanban*, da empresa com seus fornecedores (*kanban* externo) e do almoxarifado com a linha de montagem (*kanban* interno). Para *kanban* externo foram estabelecidos lotes padrão de compra e prazo crucial de entrega, e para o *kanban* interno, lotes por setor com a quantidade média de utilização de cinco dias de produção.

Para manter o controle de qualidade dos produtos e o envolvimento dos funcionários nos objetivos da empresa, foi criado um concurso 5S, onde os setores vão acumulando pontos em manter os cinco conceitos do Método 5S em ação no seu setor. Mensalmente são feitas avaliações do setor, com pontos acrescidos para melhorias efetuadas e pontos descontados para não conformidades com o concurso. No final de cada mês, o setor que acumular mais pontos ganha um churrasco nas dependências de recreação da própria empresa e acumula pontos para uma viagem no final do ano, com todas as despesas pagas pela empresa.

5. CONCLUSÃO

A adequação da estratégia empresarial formulada com as necessidades da produção não é tarefa fácil. São muitas variáveis que devem ser consideradas, sendo certo que cada uma tem o seu contexto e sua relevância como vantagem competitiva para organização.

O MRP II é importante para o planejamento e controle das atividades, mas quando se trata de reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade dos produtos a filosofia JIT se ajusta melhor a esses propósitos (Slack, 2002).

Com um sistema híbrido de programação da produção temos o MRP II fornecendo melhores resultados para ambiente da empresa para os altos níveis de controle, como MPS e planejamentos de insumos, sendo considerado complexo e muito detalhado para lidar com as atividades da fábrica. O JIT obtém resultados melhores e faz com que sejam de mais fácil utilização nas áreas produtivas da empresa.

O JIT pode ser utilizado para simplificar a utilização do MRP II, que teria que administrar uma quantidade menor de ordens de produção e controlar uma quantidade menor de transações de realimentação de informações para o sistema (CORRÊA E GIANESI, 1996). Fato observado na empresa estudada, onde a grande gama de produtos a serem fabricados se tornava um peso para o MRP II, e com a implantação do *kanban* em vários departamentos.

Constatamos, no estudo de caso, que a combinação dos dois sistemas administrativos pode ser a solução para administração de uma empresa como tantas particularidades como a estudada. Essas particularidades são analisadas no contexto da empresa, pela grande influencia na escolha do sistema administrativo a ser utilizado. A variedade de produtos, a

complexidade dos roteiros, a similaridade dos produtos, variedade dos *lead-times* envolvidos no processo, são algumas das variáveis consideradas.

REFERÊNCIAS

- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas, 1996.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Thomson Pioneira, 2001.
- JURAN, J. M.; GRYRA, F. M. *Controle da Qualidade v.1* São Paulo: Mc Graw-Hill, 1991.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MARTINS, P. G.; ALT, P.R.C. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- OHNO, Taiichi. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman Companhia, 1997
- RUSSOMANO, V. H. *PCP: Planejamento e Controle da Produção*. 6. ed. rev. São Paulo: Pioneira, 2000.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- TUBINO, D. F. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Atlas, 1997.
- TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2007.
- PEINADO, J; GRAEMI, A. R. *Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.
- REYNOL, F. Telecurso TEC. Disponível em:
<>www.telecursotec.org.br/noticias.php?id=40> São Paulo, São Paulo, Brasil. Acessado em: 29 de Agosto de 2008.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M.A. Disponível em:
<>http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2000000300009&script=sci_arttext> São Carlos, São Paulo, Brasil. Acesso em 28 de setembro de 2008.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874