

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO INDUSTRIAL

MRP II - PLANEJAMENTO DOS  
RECURSOS DE MANUFATURA

CURITIBA

1991

TASSO ARTHUR VOOS

MRP II - PLANEJAMENTO DOS  
RECURSOS DE MANUFATURA

Trabalho de Pós-Graduação apresentado ao Curso de Especialização em Administração Industrial, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1991

À minha esposa Silvia M.P.Voos dedico este trabalho como expressão de reconhecimento e gratidão pela sua dedicada contribuição na elaboração e enriquecimento do mesmo.

## SUMÁRIO

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	
	<u>LISTA DE TABELAS</u>	
	<u>INTRODUÇÃO</u>	
1	<u>EVOLUÇÃO METODOLÓGICA</u>	1
2	<u>MANUFATURA CLASSE MUNDIAL</u>	4
2.1	COMPORTAMENTO CONVENCIONAL x COMPORTAMENTO CLASSE MUNDIAL	4
2.2	TQC - QUANTIDADE TOTAL	8
2.3	CIM -MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR	10
3	<u>FLUXO LÓGICO MRP II</u>	11
3.1	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO -PE	11
3.2	PLANEJAMENTO OPERACIONAL - PO	11
3.3	PLANEJAMENTO MESTRE DE PRODUÇÃO - MPS	14
3.4	PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS	15
3.5	PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE CAPACIDADE - CRP	16
4	<u>BENEFÍCIOS DO MRP II</u>	18
5	<u>IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA MRP II</u>	22
5.1	ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	22
5.2	ANÁLISE DO RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO	22
5.3	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	28
6	<u>ORGANOGRAMA DO PROJETO MRP II</u>	30
7	<u>MRP II - LIMITAÇÕES E RISCOS</u>	35
8	<u>MRP II x JIT<sup>3</sup></u>	39
9	<u>SIMBIOSES MRP II / JIT</u>	48
10	<u>CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS PRODUTIVOS</u>	52
10.1	FLUXO CONTÍNUO	52

10.2	LOTE,REPETITIVO	53
10.3	LOTE,DINÂMICO	54
10.4	ENGENHARIA VOLTADA PARA O CLIENTE	55
11	<u>A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS MRP/MRP II DE GESTÃO DA PRODUÇÃO E DE MATERIAIS NAS GRANDES EMPRESAS INDUSTRIAIS DO BRASIL</u>	57
11.1	DIVULGAÇÃO MRP/MRP II NO BRASIL	57
11.2	EMPRESAS USUÁRIAS DE MRP/MRP II	57
11.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS USUÁRIAS E DAS NÃO-USUÁRIAS DE MRP/MRP II	59
11.4	O GRAU DE INFORMATIZAÇÃO DOS SISTEMAS IMPLANTADOS	60
11.5	INFLUÊNCIA DO SISTEMA MRP/MRP II NAS RELAÇÕES INTERPESSOAIS	61
11.6	DESEMPENHO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO NO AMBIENTE MRP/MRP II	62
11.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
12	<u>CONCLUSÃO</u>	66
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</u>	68

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Evolução das Ferramentas na Manufatura Classe Mundial	10
2	Fluxo do Planejamento dos Recursos de Manufatura	12
3	Planejamento Operacional	14
4	Planejamento Mestre de Produção	15
5	Organograma do Projeto MRP II Para Empresas Médias e Grandes	30
6	Organograma do Projeto MRP II Para Empresas Pequenas	30
7	MRP II + JIT	51
8	Controles de Produção sob Medida	52

## LISTA DE TABELAS

1	Evolução dos Sistemas de Planejamento de Materiais	3
2	Evolução da Estratégia de Produção	6
3	Representatividade das Empresas Usuárias na Amostra de Trabalho	58
4	Características do Sistema Produtivo	60
5	Motivos Mercadológicos que Conduziram à Implantação de um Sistema MRP	59
6	Elementos Computadorizados do Sistema MRP	62
7	Trabalho de Adaptação ao Pacote Aplicativo	62
8	Medidas de Desempenho da Gestão da Produção	65
9	Percentual de Redução nos Níveis de Estoques	64

## INTRODUÇÃO

Novos tempos pedem uma nova filosofia de gerenciamento industrial, para que as manufaturas possam operar em condições de competitividade e produtividade.

Esta busca de maior produtividade, que traz como consequência uma redução no custo dos produtos e portanto preços mais competitivos, envolve um jogo empresarial bastante complexo onde estão inseridos todos os recursos à disposição da empresa (financeiros, recursos humanos, materiais, equipamentos, processos, políticas, instalações físicas, etc.). A maior competitividade será obtida por quem melhor gerenciar estes recursos, na busca da satisfação do consumidor final.

A manufatura competitiva reclama trocar a ótica dos simples cortes sucessivos de despesas pela busca contínua da aceleração do lucro industrial. É pela velocidade de passagem dos insumos e do produto através do processo de produção e distribuição que realmente se obtém um maior rendimento dos ativos.

Muitas técnicas têm sido discutidas nos últimos anos, cada uma delas apresentada por seus defensores como aquela(s) capaz(es) de solucionar os problemas de planejamento e administração da produção. Nesta linha podemos citar: MRP II (Planejamento dos Recursos de Manufatura), JIT (Just-in-time), Kanban, TG (Tecnologia de Grupo), MAM (Movimentação Automática de Materiais), CFM (Células Flexíveis de Manufatura) FAS (Programa de Montagem Final) e tantos outros.

Neste trabalho detalha-se conceitos para permitir maior



aprofundamento e aplicação prática das descobertas de cada leitor, reposicionando a organização para voltar à arena da competição global, criando um processo contínuo para recuperar sua vantagem competitiva e, conseqüentemente, elevar o nosso padrão de vida.

Cada uma das etapas da implantação de um processo cada vez mais efetivo de melhoramento contínuo exigirá melhor compreensão e instrumentos mais efetivos. Muitas vezes, a empresa precisa procurar externamente pelas visões e produtos para estabelecer esse enfoque.

## 1 EVOLUÇÃO METODOLÓGICA

No início do desenvolvimento dos sistemas de planejamento de estoques de materiais em geral não se conseguia relacionar as necessidades dos componentes ao plano de produção satisfatoriamente. Sempre redundava em falta ou desperdício. A relação de uso do produto apesar de conhecida e obvia, não era aplicada discretamente no cálculo de planejamento dos materiais devido a impossibilidade de processamento (tanto manual quanto mecanizado) dos dados.

George Plossl relata que é de 1744 a primeira ilustração de uma lista de componentes para fabricar um produto. Em 1915, F. W. Harris estabelece a mecânica do EOQ - Lote Econômico de Encomenda. Em 1934, R. H. Wilson desenvolveu o ROP - Método de Ponto de Reposição:  $ROP = (D \cdot Tr) + ES$  onde D= demanda; Tr= tempo de reposição e ES= estoque de segurança. Em 1958 a empresa Booz, Allen, and Hamilton desenvolveu a metodologia PERT que estabelecia as datas de início de cada uma das atividades relacionadas com um evento. Na década de 1950 apareceram os primeiros sistemas que combinavam a metodologia ROP - Ponto de Reposição com a de explosão das listas de material. Foi a época áurea da administração do suprimento pelas "listas de í- tens críticos" e do aparecimento da figura do diligenciador.

Foi a potencialização dos recursos de processamento de dados que possibilitou a plena aplicação de conhecimento do uso dos componentes no planejamento de materiais. Foi a partir da aplicação da lista de material no cálculo de necessidades de forma eficaz que se conseguiu sedimentar a técnica MRP de planejamento.

Os elementos da tecnologia computacional (hardware e software) permitiram um avanço notável na capacidade de processamento da informação e consequente melhoria na qualidade da decisão gerencial.

O primeiro sistema MRP foi desenvolvido pela The American Bosch Company em 1959. O primeiro sistema de MRP, já com o conceito de "net change" foi projetado na J.I. Case Company sob a liderança de Joseph A. Orlicky. Em 1965, Orlicky propôs que os itens de demanda independente fossem tratados pela metodologia ROP e os de demanda dependente pela metodologia MRP. Em 1967, George Plossl e Oliver Wight no livro *Production and Inventory Control: Principles and Techniques*, dedica 16 páginas especificamente ao assunto MRP. Em 1971 a APICS - American Production and Inventory Control Society publicou o famoso "livro amarelo" - *Material Requirements Planning by Computer* - escrito por Wight e Plossl, que deu origem a Cruzada MRP nos Estados Unidos. Em 1979 a APICS publicou o livro *Master Production Scheduling - Principles and Practice*, escrito por William L. Berry, Thomas E. Vollmann e D. Clay Whybark.

Atualmente, o desenvolvimento caminha para o MRP II - Planejamento dos Recursos de Manufatura que combina as possibilidades de expressão dos volumes quantitativos de materiais e capacidade com os volumes financeiros de fluxo de caixa, resultado de lucros/perdas e custo operacional.

O MRP II surgiu como elo de ligação entre:

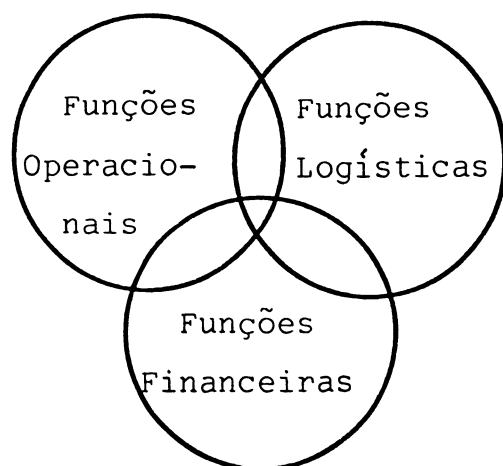


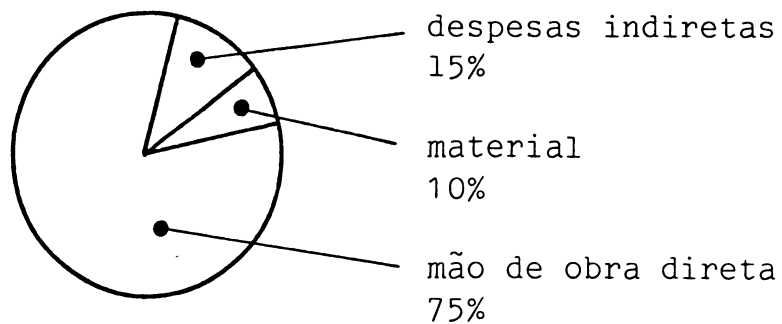
Tabela 1. Evolução dos Sistemas de Planejamento de Materiais.

Ano	Sigla	Metodologia de Planejamento
1915	EOQ	lote econômico de encomenda
1934	ROP	planejamento por ponto de reposição
1950	MRP	planejamento de necessidades de materiais (recomendação de ordens) baseadas nas necessidades brutas
1958	PERT	"program evaluation and review technique"
1960	MRP	planejamento de necessidades de materiais (recomendação de ordens) baseadas nas necessidades líquidas
1980	MPS	planejamento mestre de produção
1990	MRPII	planejamento de recursos de manufatura

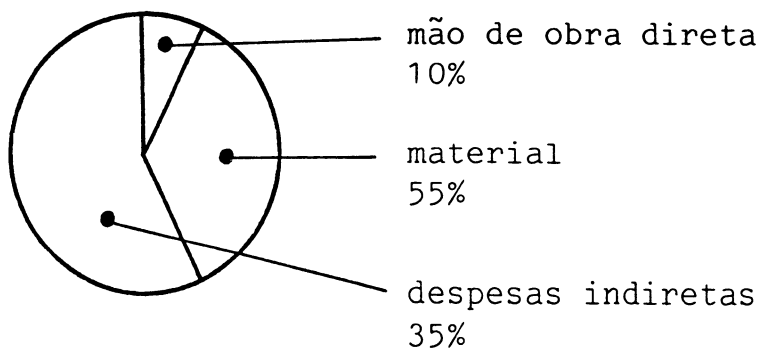
## 2 MANUFATURA CLASSE MUNDIAL

### 2.1 COMPORTAMENTO CONVENCIONAL x COMPORTAMENTO CLASSE MUNDIAL

Onde normalmente atacamos os custos:



Onde os custos normalmente estão:



Comportamento convencional:

- a) programas e filas são males necessários para maximizar a produtividade de máquinas e mão de obra;
- b) estoques fornecem segurança;
- c) estoques nivelam produção;
- d) grandes lotes são eficientes;
- e) produção mais veloz é mais eficiente.

Comportamento na manufatura classe mundial:

- a) dilemas são ruins - substituindo um problema por outro previne a única abordagem correta - eliminação do problema;
- b) toda a atividade, recurso ou despesa que não adiciona valor para o cliente é desperdício;
- c) devemos sempre perseguir a perfeição em todos os aspectos da manufatura - melhoria contínua e constante deve tornar-se a maneira de viver de todos os empregados.

Máximas da manufatura classe mundial:

- a) fábricas operarão com um mínimo de estoque e serão caracterizadas por uma alta velocidade de processamento;
- b) fábricas demonstrarão grande flexibilidade em responder às mudanças de programação e mix de produtos;
- c) produtos serão fabricados a um custo substancialmente mais baixo, valorizando o dinheiro aplicado - uma vantagem importante em um mundo de competição global;
- d) para um dado volume de produção, será necessário um menor número de pessoas - as principais áreas de redução serão na mão de obra indireta e no pessoal de escritório, que são vistos como os principais beneficiados na transição para a fábrica do futuro;
- e) para um dado volume de produção, a performance obtida permitirá uma redução significativa no tamanho da fábrica - economias de 50% são possíveis;
- f) estas fábricas serão capazes de rapidez no lançamento a um custo muito menor de produtos novos ou modificados;
- g) padrões éticos serão elevados - proprietários, empregados e clientes serão vistos como "pilares" pela gerência;

- h) estratégias do negócio serão mais claramente definidas e comunicadas - produção será vista como uma arma estratégica.

Tabela 2. Evolução da Estratégia de Produção

	Fatores de Competitividade	Estratégia de Produção
1960's	custo	volume elevado minimização de custo focalizar produto
1970's	mercado	interação funcional ciclo fechado MRP estabilizar
1980's	qualidade	controle de processo velocidade de material redução de despesas gerais
1990's	tempo	flexibilidade tempo ao mercado novas formas de organização

Flexibilidade como estratégia de produção traduzindo-se em rapidez e facilidade de resposta às mudanças de condições do mercado e das tecnologias disponíveis que exigem:

- a) mudanças no volume de produções;
- b) mudanças no MIX de produtos;
- c) introdução de novos produtos.

Medidas perceptíveis de flexibilidade:

- a) quão bem a fábrica se adapta as mudanças de volume,

MIX, ou introdução de novos produtos ?

- b) as modificações são suaves e sem problemas ?
- c) custos, qualidade e produtividade não são afetados pelas mudanças no volume ou MIX de produtos ?
- d) quão cooperativa é a gerência da fábrica na resposta a mudanças inesperadas ?

Medidas de desempenho devem monitorar a engenharia de projeto quanto a :

- a) capacidade de reduzir a média do número de peças por produto;
- b) desempenho no aumento do percentual de uso de componentes comuns ao invés de peças específicas.

Novos conceitos em contabilidade de custos:

- a) modificadores de custos: mudanças de engenharia, erros de previsão, mudanças no MPS, estoques, retrabalho, preparações, etc.
- b) rastreabilidade direta: novas tecnologias para coleta de dados estão permitindo que mais custos possam ser relacionados diretamente ao produto;
- c) custeio do ciclo de vida: pelo fato de que mais de 90% do custo total do produto será determinado na fase pré-produtiva;
- d) custo objetivo: custo básico de mercado, calculado dentro da necessidade de obtenção de uma desejada fatia de mercado.

"Dicas" na medição do desempenho:

- a) meça tendências, não números absoluto - isto ajuda a manter o processo de melhoria contínua;
- b) a medida em que o desempenho melhora, eleve o padrão o suficiente para motivar a continuidade da melhoria.

Questões chaves:

- a) gerenciar mudanças mantendo operações estabilizadas;



- b) priorizando a aplicação de tecnologia;
- c) aplicando capacidade tecnológica mais rápido e melhor do que os competidores;
- d) controlando a qualidade da informação (acuracidade);
- e) distribuindo dados e aplicações rapidamente para os usuários;
- f) gerenciar o sistema de informação distribuído para alcançar credibilidade e controle.

A Manufatura Classe Mundial está direcionada para o empreendimento integrado por computador, tendo como etapas evolutivas:

- a) ilhas de automação;
- b) interfaceamento de sistemas com bancos de dados separados;
- c) integração de sistemas com banco de dados comum e distribuído, através de redes padrão.

O empreendimento integrado por computador é uma forma intensiva de operar a integração que procura transformar a companhia inteira em um único, distribuído, embora unificado, sistema. Questões estratégicas neste processo são:

- a) que informação é necessária para tocar o negócio ?
- b) quais são as vantagens de compartilhar esta informação em menos tempo ?
- c) quais são os impactos financeiros do acesso mais rápido a informação ?

## 2.2 TQC - QUALIDADE TOTAL

Definição: Filosofia de aperfeiçoamento contínuo em toda a empresa.

Significado:

- Generalizar por toda empresa o uso das ferramentas de análise de causa de problemas:

.ISHIKAWA

.PARETO

- Medir a qualidade na fonte:
  - . C.E.P.
  - . HISTOGRAMAS
- Dar meios para a prática da qualidade na fonte:
  - . C.E.P.
  - . DISPOSITIVOS DE AUTO-CONTROLE
- Estender o conceito de qualidade do produto para qualidade de serviço:
  - . TODOS OS DEPARTAMENTOS
  - . DEFINIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES
  - . MEDIÇÃO DE PERFORMANCE
- Introduzir o objetivo de "zero defeitos" em toda a empresa:
  - . NENHUMA PERDA
  - . POUCA VARIABILIDADE
  - . BAIXO CUSTO
  - . AUTO-CONTROLE
- Otimizar todos os processos:
  - . SISTEMA GEOMÉTRICO
  - . TAGUSHI

Resultados esperados:

- Mentalidade de prevenção de problemas;
- Auto-controle: qualidade na fonte;
- Produtos e processos "robustos";
- Menores custos com qualidade;
- Menores custos totais;
- Aceitação de todos da responsabilidade de melhorar o próprio desempenho;
- Base para automação.

### 2.3 CIM - MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR

Definição: Integração de tecnologias de informação e computadores com equipamentos e processos otimizados.

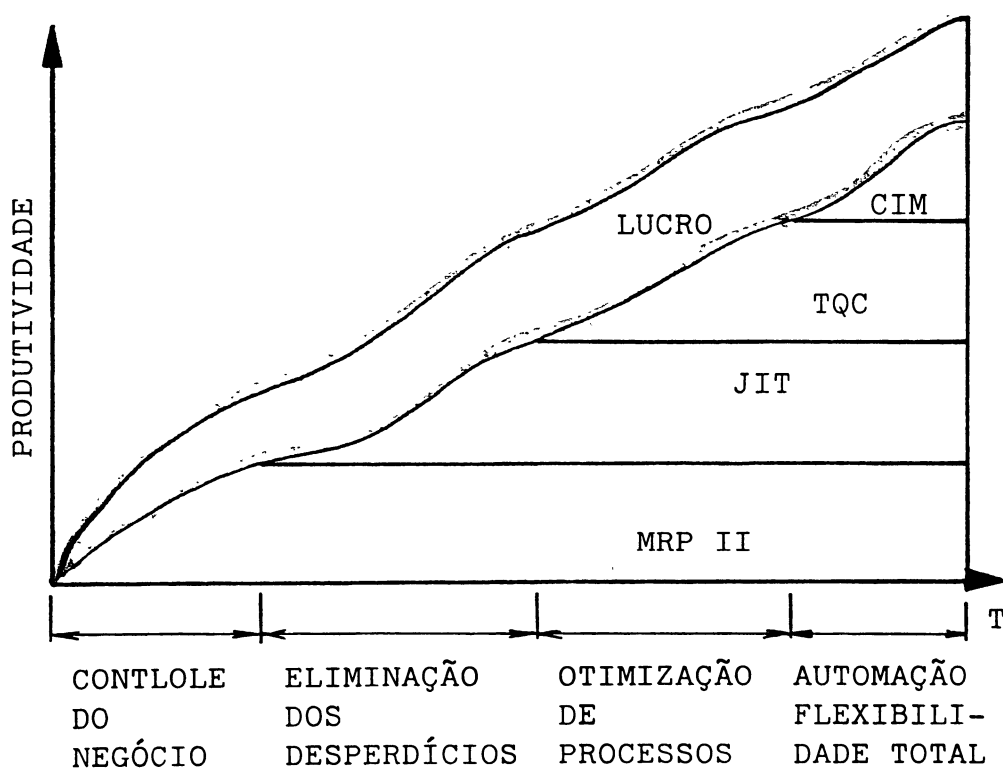
Significado:

- Conseguir "responder" rapidamente a necessidade do mercado;
- Integrar gestão da demanda, planejamento, projeto de produção e processos, produção, movimentação e distribuição:
  - . CAD, CAE, CN, CAM, FMS, AMH.

Resultados esperados:

- Retorno imediato dos investimentos em tecnologia;
- Alta produtividade;
- Alta "resposta" à necessidades do mercado.

Ilustração 1. Evolução das Ferramentas na Manufatura Classe Mundial.



### 3 FLUXO LÓGICO MRP II

O MRP II é composto de várias funções que estão interligadas: Planejamento Estratégico, Planejamento Operacional, Planejamento Mestre de Produção, Planejamento das Necessidades de Materiais, Planejamento das Necessidades de Capacidade, e sistemas para controle e execução dessas funções.

#### 3.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - PE

O PE tem como propósito definir (redefinir) o mercado que a empresa atende, consoante com a sua missão e os seus objetivos.

O PE detalha os objetivos e as estratégias de longo prazo para:

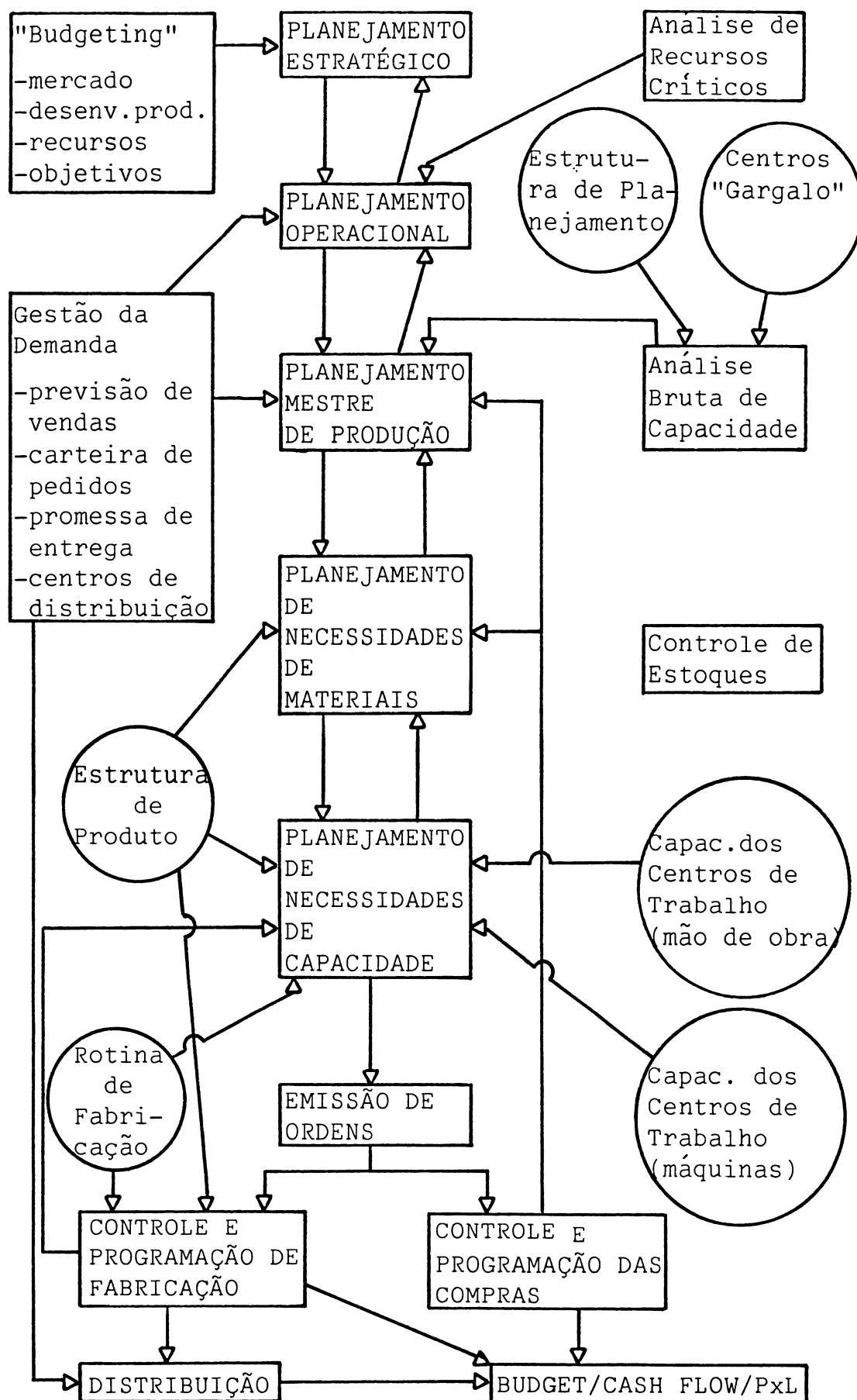
- desenvolvimento de mercado;
- desenvolvimento de novos produtos;
- recursos de manufatura;
- recursos financeiros.

Considera um horizonte de 3 a 5 anos e ocorre, normalmente, com uma frequência anual.

#### 3.2 PLANEJAMENTO OPERACIONAL - PO

O PO possibilita que a alta administração da empresa disponha de melhor controle de suas atividades. Na verdade, ele consiste na decomposição do plano estratégico e orçamentário em planos agregados (volumes/linhas de negócio) de vendas, produção, capacidade e material. Através do PO a alta administração pode conduzir seus negócios com maior eficácia: define

Ilustração 2. Fluxo do Planejamento dos Recursos de Manufatura.



objetivos atingíveis, projeta suas consequências, avalia alternativas, comunica aos demais escalões os planos aprovados, monitora o desenvolvimento e alcança o resultados previstos. Ele é uma ponte para eliminar o abismo entre as metas da alta administração e as tarefas dos escalões de execução.

Os resultados do PO consistem em respostas mais rápidas e econômicas diante das mudanças de mercado e a satisfação e a confiança de todos na empresa em relação ao cumprimento dos planos traçados.

O PO inclui: estratégias de mercado, objetivos de estoque, previsões e carteiras de pedido atuais, estratégias dos novos produtos, planos de lucro, status atual e capacidade.

Trata-se de um processo dinâmico de planejamento que se inicia com a área comercial comparando as vendas reais versus planejado, avaliando o potencial do mercado e projetando previsões futuras. As projeções de vendas são comunicadas à fábrica, engenharia e finanças que oferecem alternativas para apoiá-las.

Qualquer restrição que seja obstáculo para atender ao plano de vendas deve ser solucionada, ou a área comercial deve revisar seus planos.

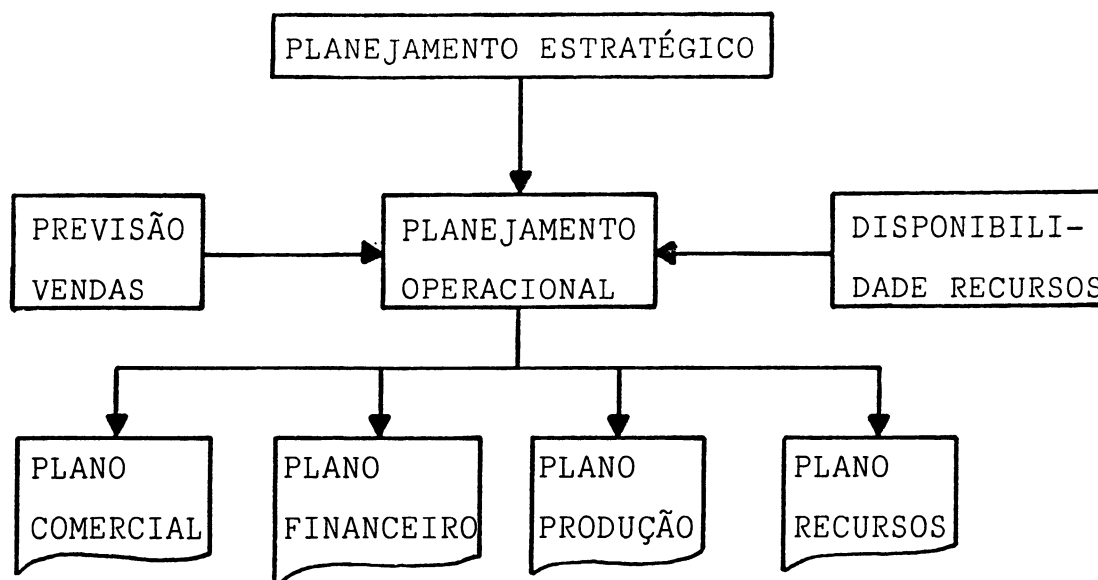
Este processo é consolidado em uma reunião formal com a participação da alta administração que aprovará um plano único de ação para toda a empresa.

Normalmente considera-se um horizonte de até 2 anos, planejando mensalmente para o primeiro ano e trimestralmente para o segundo ano.

Roteiro para implantação do PO:

- definir famílias de produtos;
- estabelecer fronteiras de tempo;
- identificar recursos críticos à avaliar;
- definir procedimentos para reuniões de PO.

### Ilustração 3. Planejamento Operacional



#### 3.3 PLANEJAMENTO MESTRE DE PRODUÇÃO - MPS

Representa o plano de produção, expresso em configurações específicas de itens (mix), quantidades e datas; permite estabelecer um calendário de produção perfeitamente adaptado às capacidades dos centros de trabalho e aos demais recursos críticos para a produção. Esses gargalos podem ser um processo, uma máquina, um conjunto de máquinas, espaço físico de estocagem, recurso financeiro, ou seja, tudo que desempenhe um papel importante, sob o ponto de vista estratégico, no conjunto das operações de produção.

Essencialmente, esta programação determinará como esses recursos serão utilizados na fabricação dos produtos da empresa para satisfazer as demandas de mercado. É necessário estabelecer uma relação entre os produtos e recursos, através de macro-roteiros de produção. Analisando esta estrutura sob diferentes hipóteses de demandas, estuda-se os impactos na produção. Deve levar em consideração as informações de demanda (previsão de vendas, carteria de pedidos, centros de distribuição), a disponibilidade de capacidade (nos pontos de restrição

"gargalos") e as políticas gerenciais (estoques, utilização de capacidade, otimização de produtividade, prioridades, etc).

O Planejamento Mestre de Produção é uma poderosa ferramenta para tomada de decisões de médio e longo prazo. Fornece informações sobre a produção, podendo-se visualizar facilmente as consequências das diferentes estratégias previstas.

Principais funções:

- avaliação da utilização dos recursos críticos;
- análise dos resultados (histogramas, tabelas);
- simulação das estratégias.

Plano Operacional versus Plano Mestre de Produção:

<u>PO</u>	<u>MPS</u>
- família de produtos	- itens
- unidade de medida	- unidades
- mensal/trimestral	- diário/semanal
- política	- execução
- presidente da empresa	- planejador de produção

Ilustração 4. Planejamento Mestre da Produção



### 3.4 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS - MRP

Tem por objetivo solucionar a equação:



## " A QUANTIDADE CORRETA NO TEMPO CERTO"

Para tanto, estabelece uma programação assegurando que os componentes e matérias-primas estarão disponíveis na data e na quantidade realmente necessária.

Além de fazer o planejamento da produção este módulo trata as novas informações recebidas (modificações de demandas, recepções, retiradas, ajustes, etc) para modificar continuamente a programação de tal forma que os planos mudem dinamicamente de acordo com a situação envolvida. (ilustr. 5)

Principais Funções:

- registro de demandas;
- planejamento das necessidades;
- agrupamento de ordens;
- tratamento de itens especiais;
- liberação de ordens;
- relatórios e telas:
  - . perfil de estoque;
  - . avisos de reprogramação;
  - . posição das ordens.
- reprogramar ordens abertas:
  - . para mais cedo = deligenciar
  - . para mais tarde = postergar
  - . para nunca mais = cancelar.

### 3.5 PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE CAPACIDADE - CRP

O CRP assegura a melhor utilização dos recursos disponíveis, gerenciando as ordens liberadas aos centros de trabalho, no sentido de evitar gargalos ou ociosidade e garantindo o bom desenvolvimento das operações.

Informa constantemente a situação da produção para poder harmonizar o fluxo de trabalho. Através do registro dos dados da execução do plano (retorno de operações, término de ordens, etc) fornece as informações necessárias para fechar o

ciclo do MRP II.

Principais funções:

- acompanhamento da programação da produção;
- relatórios e telas informativos da utilização dos recursos;
- sequenciação de operações (folhas de roteiros de produção);
- relatórios de ordens novas e reprogramadas;
- relatório de ordens críticas;
- gráfico de carga dos Centros de Trabalho;
- lista de sequência de serviço no Centro de Trabalho;
- relatório de posições das ordens;
- informações adicionais (ordens completadas, valor de materiais utilizados, etc).

#### 4 BENEFÍCIOS DO MRP II

O MRP II oferece aos gerentes caminhos novos e mais profissionais para fazerem seus serviços. Os executivos podem usar a capacidade de simulação do sistema para explorar os possíveis problemas críticos e prever as consequências de várias alternativas. O uso apropriado de dados, gerados pelo sistema, não os leva apenas ao exercício mais rígido, dia-a-dia do controle administrativo sobre as operações, mas também a planejar mais longe e mais confiantemente no futuro. MRP II é um amplo plano da companhia para planejamento, supervisão e controle de todos os recursos.

A redução de inventários de semi-fabricados é talvez o benefício mais significativo. O MRP II traz uma redução de 1/4 a 1/3 no investimento de inventário para um usuário comum.

O MRP II também pode produzir aumentos na produtividade da mão-de-obra direta.

Uma melhoria de 20 a 40% na área de montagem - onde a disponibilidade de peças depende da boa programação - é comum. Na alimentação de componentes para operações, é comum um aperfeiçoamento de 5 a 10%. Um melhor planejamento frequentemente reduz a necessidade da fábrica de trabalhar em períodos de horas extras.

Os maiores ganhos na produtividade da mão-de-obra talvez sejam decorrentes da capacidade dos supervisores em dispor de mais tempo para o controle, ao invés de se dedicarem a diligenciamentos e "combate a incêndios".

Os supervisores de produção não precisam perseguir os

materiais pela fábrica, tendo mais tempo e energia para os serviços para que são contratados. Eles podem dar mais atenção à supervisão, educação do operário e avaliação. Livres das disputas e crises dos antigos sistemas "informais", eles encontram tempo para analisar problemas de processo e discutir aperfeiçoamento na linha de produção com os engenheiros, resultando freqüentemente em algumas inovações econômicas de custo e mão-de-obra.

As pessoas do suprimento conseguem um benefício similar àquele dos supervisores de manufatura. Elas preenchem menos formulários porque o MRP II gera um programa semanal revisado que é enviado a cada fornecedor. Com menos documentos a serem feitos e melhor informação para o planejamento, eles podem voltar sua atenção para a análise de valores, opções de fornecimento e outras técnicas de redução de custos.

Podem dedicar mais tempo à estratégia de negociação e consultar a engenharia sobre os planos de padronização, buscando consideráveis economias de custo.

O volume de dinheiro de suprimentos pode ser diminuído com a variação do MRP II de acordo com o tipo de negócio, mas 5% é uma média de variação normal. Visto que muitos fabricantes gastam três vezes mais, tanto em material como em mão-de-obra direta, até mesmo esta pequena porcentagem representa grandes economias.

Muitas tarefas de engenharia tornam-se mais manipuláveis com o MRP II.

Devido ao sistema fornecer uma base comum de dados, os engenheiros podem levantar listas de material em qualquer formato desejado. Tal recuperação de informação é conveniente e de extremo auxílio para os planejadores que trabalham para apoiar o CAD/CAM, mudanças na engenharia de controle e redução na obsolescência.

Com a manufatura, a engenharia também produz, não pro-

dutos, mas projetos. Aliando-a a um Sistema MRP II, os gerentes de engenharia também podem planejar com antecedência e de maneira melhor. Podem usar a informação gerada por computador para determinar a capacidade necessária para suportar os planos da companhia e estabelecer as prioridades para os serviços individuais dentro da engenharia.

A melhor visibilidade das necessidades de peças também ajuda os planejadores a reduzir os custos de transporte.

O MRP II traz uma significativa contribuição para os produtos de qualidade superior, principalmente uniformizando os programas de produção e eliminando a correria de fim de mês responsável por muitos defeitos no produto. Muitas companhias também encontram meios para usar os mecanismos do MRP II para evitar problemas específicos de qualidade. Algumas usam os dados do sistema para estabelecer programas de manutenção preventiva. Outras estão explorando um programa de controle de qualidade baseado no MRP II projetado para identificar e prever problemas de qualidade compilando os dados sobre as rejeições conforme estas ocorrem.

Mas, talvez, a contribuição mais significativa que o MRP II pode trazer é seu efeito sobre as condições de trabalho em toda a organização. Quando as pessoas confiam na programação elas podem trabalhar para isso com um sentimento real do que estão fazendo. Quando as pessoas de marketing no que a manufatura lhes conta, seus serviços se tornam mais fáceis e mais compensadores. As pessoas de manufatura sentem-se como uma parte de valor no grupo da companhia, não apenas vítimas infelizes de programas de marketing não previstos. Os operadores de máquina não se deparam com aglomerações de materiais em torno de suas estações de trabalho e sabem exatamente quais são seus objetivos de produção. O pessoal de compras e administração de materiais, tornam-se planejadores

e não deligenciadores.

Na verdade, o grupo de trabalho da companhia e a satisfação das pessoas, vinda da capacidade de fazerem bem os seus serviços, são provavelmente os dois benefícios mais importantes do MRP II. Estas ajudam as companhias a contratar e manter as melhores pessoas - aquelas que realmente são profissionais competentes. Não existe meio de avaliar, em valores econômicos, benefícios intangíveis como estas, mas elas provêm e reforçam todas as outras eficiências que geram resultados e minimizam custos.

Em resumo, resultados esperados do MRP II :

- gerir o negócio com um único número;
- gerar credibilidade por toda organização;
- melhorar a qualidade de vida;
- melhoria do nível de serviço ao cliente;
- redução do inventário;
- aumento da produtividade da mão-de-obra;
- redução do custo de aquisição;
- redução no frete;
- redução na obsolescência;
- etc... etc...

## 5 IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA MRP II

Sabe-se que os sistemas MRP II, quando corretamente implantados, podem trazer grandes benefícios às empresas. A literatura americana sobre o tema é farta em histórias, tanto de sucesso como de insucesso na utilização de MRP II, sendo que os insucessos são geralmente atribuídos a problemas de implantação, os quais apresentam-se muito mais como problemas comportamentais e organizacionais do que técnicos.

A implantação de um sistema MRP II requer o comprometimento da alta administração e um alto grau de integração entre as áreas funcionais da empresa, além de um intenso treinamento a fim de que a filosofia do sistema seja devidamente assimilada e para que obtenha, o comprometimento em todos os níveis da empresa.

### 5.1 ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

- a) educação preliminar;
- b) plano de implementação;
- c) educação e treinamento iniciais e continuados;
- d) escolha do Software;
- e) comunicação e divulgação;
- f) acuracidade das informações.

### 5.2 ANÁLISE DO RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO

A Análise do Retorno sobre o Investimento consiste de 4 partes:

- a) perfil da empresa - registra as informações sobre os

estoques atuais, produção e compra e será usado como base na projeção dos benefícios potenciais esperados .

Exemplo:

Vendas Anuais		\$100.000
Custo das Vendas	50%	50.000
Lucro Líquido	8%	8.000
Valor dos Estoques	25%	25.000
Custo de Manut. dos Estoques	15%	4.000
Rotação dos Estoques	2%	
Mão de obra direta	8%	8.000
Mão de obra indireta	2%	2.000
Materiais Comprados		25.000

- b) análise dos investimentos - esta seção engloba todos os investimentos que são necessários para atingir os benefícios desejados. Aqui deverão ser projetados custos com educação, treinamento, equipamentos de computação, sistemas aplicativos (software) e outros itens associados com o desenvolvimento e manutenção da integridade dos dados. Exemplo:

RECURSOS	INICIAIS		CONTINUADOS	
Pessoal Adicional	\$100		\$ 50	
Educação e treinamento	100		25	
Consultoria	<u>50</u>	<u>250</u>	<u>25</u>	<u>100</u>
Informações				
Registro de inventários	\$ 60		\$ 30	
Lista de Materiais	80		30	
Roteiros	60		30	
Centros de Trabalho	<u>40</u>	<u>240</u>	<u>30</u>	<u>120</u>
Sistemas de Computação				
Equipamentos (Hardware)	\$150		\$ 50	
Software	200		75	
Programação	<u>200</u>	<u>550</u>	<u>100</u>	<u>225</u>



Recursos críticos, tais como pessoal, informações e sistemas de computação são Ativos a serem administrados para a obtenção de benefícios desejados. Investimentos adicionais nestes recursos podem ser necessários para assegurar o retorno desejado destes Ativos.

Pessoal

As pessoas são, talvez, o recurso mais importante de sua empresa. Educação e treinamento são necessários para obter o nível de conhecimento indispensável ao uso efetivo das novas ferramentas de informação disponíveis. A quantidade de pessoas e os níveis de educação e treinamento necessários serão variados, mas a abrangência e o custo podem ser estimados.

#### Informações

O custo de desenvolvimento e/ou melhoria das informações necessárias a uma correta definição dos produtos a serem fabricados, ordens e processos de fabricação, engloba custos com pessoas, tempo, segurança e materiais.

#### Sistema de Computação

Equipamento adicional de computação, software aplicativo e programação adicional serão necessários. Estes custos poderão ocorrer uma única vez ou se estender ao longo do tempo.

- c) benefícios potenciais - não é possível cobrir todas as oportunidades de lucro, mas através de observação nas várias empresas usuários da metodologia MRP II, pode-se identificar e mensurar as áreas ou atividades que propiciam maiores ganhos em lucro e produtividade e estas estão inseridas na planilha.

Sua avaliação pessoal do ambiente de sua empresa e dos benefícios derivados, poderá complementá-la.

A planilha fornece as fórmulas para computar os benefícios potenciais.

#### REDUÇÃO DOS ESTOQUES

$$\begin{array}{rclcl}
 \frac{\$ 50.000}{\text{(CV)}} & : & \frac{\$25.000}{\text{(ES)}} & = & \frac{2}{\text{(RO)}} \\
 \\ 
 \frac{\$ 50.000}{\text{(CV)}} & : & \frac{2,5}{\text{(RP)}} & = & \frac{\$20.000}{\text{(EP)}} \\
 \\ 
 \frac{\$ 25.000}{\text{(ES)}} & - & \frac{\$20.000}{\text{(EP)}} & = & \frac{\$ 5.000}{\text{(RE)}} \\
 \\ 
 \frac{\$ 5.000}{\text{(RE)}} & \times & \frac{15\%}{\text{(CM)}} & = & \frac{\$ 750}{\text{(BA)}}
 \end{array}$$

#### PRODUTIVIDADE FABRIL

$$\begin{array}{rclcl}
 \frac{\$ 8.000}{\text{(MD)}} & \times & \frac{5\%}{\% \text{ acréscimo}} & = & \frac{\$ 400}{\text{(BA)}} \\
 \\ 
 \frac{\$ 2.000}{\text{(MI)}} & \times & \frac{10\%}{\% \text{ acréscimo}} & = & \frac{\$ 200}{\text{(BA)}} \\
 & & & & \hline
 & & & & \frac{\$ 600}{\text{(BA)}}
 \end{array}$$

#### SERVIÇO AO CLIENTE

$$\begin{array}{rclcl}
 \frac{\$100.000}{\text{(VA)}} & \times & \frac{3\%}{\% \text{ acréscimo}} & = & \frac{\$ 3.000}{\text{(AV)}} \\
 \\ 
 \frac{\$ 3.000}{\text{(AV)}} & \times & \frac{8\%}{\text{(MC)}} & = & \frac{\$ 240}{\text{(BA)}}
 \end{array}$$

#### MATERIAIS COMPRADOS

$$\frac{\$ 25.000}{\text{(MC*)}} \times \frac{3\%}{\% \text{ ganho}} = \frac{\$ 750}{\text{(BA)}}$$

Legenda:

CV – Custos das Vendas

ES – Estoques atuais

RO – Rotatividade atual

RP - Rotatividade Projetada

EP - Estoques Projetados

RE - Redução dos Estoques

CM - Custos de Manutenção

BA - Benefício Anual

MD - Mão de obra Direta

MI - Mão de obra Indireta

VA - Vendas Anuais

AV - Acréscimos nas Vendas

MC - Margem de Contribuição

MC\*- Materiais Comprados.

Redução dos estoques:

A redução dos estoques pode simplificar a operação como um todo, por que:

- um planejamento correto das necessidades de materiais eliminará estoques de segurança excessivos e excessos de estoques de uma maneira geral, reduzindo obsolescências;
- informações imediatas de localização, status e quantidade otimizarão estoques disponíveis;
- recebimentos programados reduzirão os níveis de estoques e incrementarão a rotatividade.

Produtividade Fabril:

Um melhor planejamento de materiais e uma melhor alocação dos recursos de produção resultarão em maior eficiência de mão de obra:

- tempos de fabricação mais corretos significam melhor utilização de mão de obra;
- custos com salários poderão ser reduzidos e as horas extras controladas;
- melhor produtividade também significa redução do "lead-time" de fabricação e cumprimento dos cronogra-

mas de expedição.

#### Serviço ao Cliente:

O Serviço ao Cliente será melhorado e as vendas incrementadas.

#### Materiais Comprados:

Ser um bom cliente é o ponto de partida para um bom relacionamento com os fornecedores:

- a redução da necessidade de compras urgentes permite melhores negociações de preço;
- a visão de necessidades para um horizonte maior resulta em descontos por volume, melhores custos com fretes e compras com preços mais vantajosos.

sumário financeiro - os benefícios anuais são comparados com os investimentos necessários para sua obtenção e manutenção. Se o retorno indicado na análise for superior ao de outros projetos importantes de sua empresa, isto irá justificar o projeto e confirmar sua decisão em prosseguir na implementação de uma metodologia que possibilite uma melhor administração dos recursos de manufatura.

Investimentos Necessários	Iniciais	Continuados
Pessoal	\$ 250	\$100
Informações	240	120
Sistema de Computação	<u>550</u>	<u>225</u>
	\$1.040	\$445
Benefícios Potenciais	Valores Anuais	
Redução dos Estoques	\$ 750	
Produtividade Fabril		600
Serviço ao Cliente		240
Materiais Comprados		<u>750</u>
		\$2.340

## PROJEÇÃO PARA TRES ANOS

	ano 1	ano 2	ano 3	total
Benefícios	\$1.170	\$2.340	\$2.340	\$5.850
Invest.	\$1.040	\$ 445	\$ 445	\$1.930

<u>\$5.850</u>	-	<u>\$1.930</u>	=	<u>\$3,920</u>
Benefício total		Total Invest.		Benefício Líq.

<u>\$3.920</u>	:	<u>\$1.930</u>	=	<u>203%</u>
Benefício liq.		Total Invest.		Retorno Invest.

## CUSTO DE UM MES DE ATRASO

<u>\$3.920</u>	:	<u>36</u>	=	<u>\$108.889</u>
Benefício Liq.		Meses		Custo de um mes de atraso

O Resumo Financeiro compara o total dos benefícios com o total dos investimentos necessários para obter e manter estes benefícios. Estes valores são projetados para um período de 3 anos, a fim de refletir a relação custo x benefício ao longo do tempo.

## 5.3 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

A performance logística do sistema MRP II deverá ser avaliada periodicamente utilizando-se os recursos que seguem:

a) giro de estoque:

$$\frac{\text{custo do produto vendido no ano}}{\text{saldo em estoque}}$$

b) cobertura de estoques:

$$\frac{\text{custo da previsão de venda (mês a mês)}}{\text{saldo em estoque}}$$

c) acuracidade de estoques:

$$\frac{\text{nº de itens corretos}}{\text{nº total de itens}} \times 100 =$$

d) itens sem movimentação:

$$\frac{\text{nº de itens s/mov. a ===== meses}}{\text{total de itens do almox.}} \times 100 =$$

e) performance de fornecedores:

$$\frac{\text{nº de itens atend. no prazo}}{\text{nº de itens atendidos no mês}} \times 100 =$$

f) nível de qualidade:

$$\frac{\text{nº de itens conforme}}{\text{nº de itens recebidos no mês}} \times 100 =$$

g) nível de serviço ao cliente ( por encomenda):

$$\frac{\text{nº de itens entregues no prazo}}{\text{nº de itens entregues no mês}} \times 100 =$$

h) nível de serviço ao cliente ( por estoque):

$$\frac{\text{nº de oportunidades venda satisfeitas}}{\text{nº de oportunidades venda possíveis}} \times 100 =$$

i) cumprimento do planejamento mestre de produção:

$$\frac{\text{nº de itens produzidos}}{\text{nº de itens programados}} \times 100 =$$

j) acuracidade da previsão de vendas:

média arit. desvios absolutos entre previsto/realizado.

k) medições de desempenho do Software/Hardware

- transações não processadas;
- tempo de processamento das transações;
- ciclo de atualização dos dados
- relatórios não usados.

l) financeiras: ROI atingido?

## 6 ORGANOGRAMA DO PROJETO MRP II

Ilustração 5 . Organograma do Projeto MRP II Para Empresas Médias e Grandes.

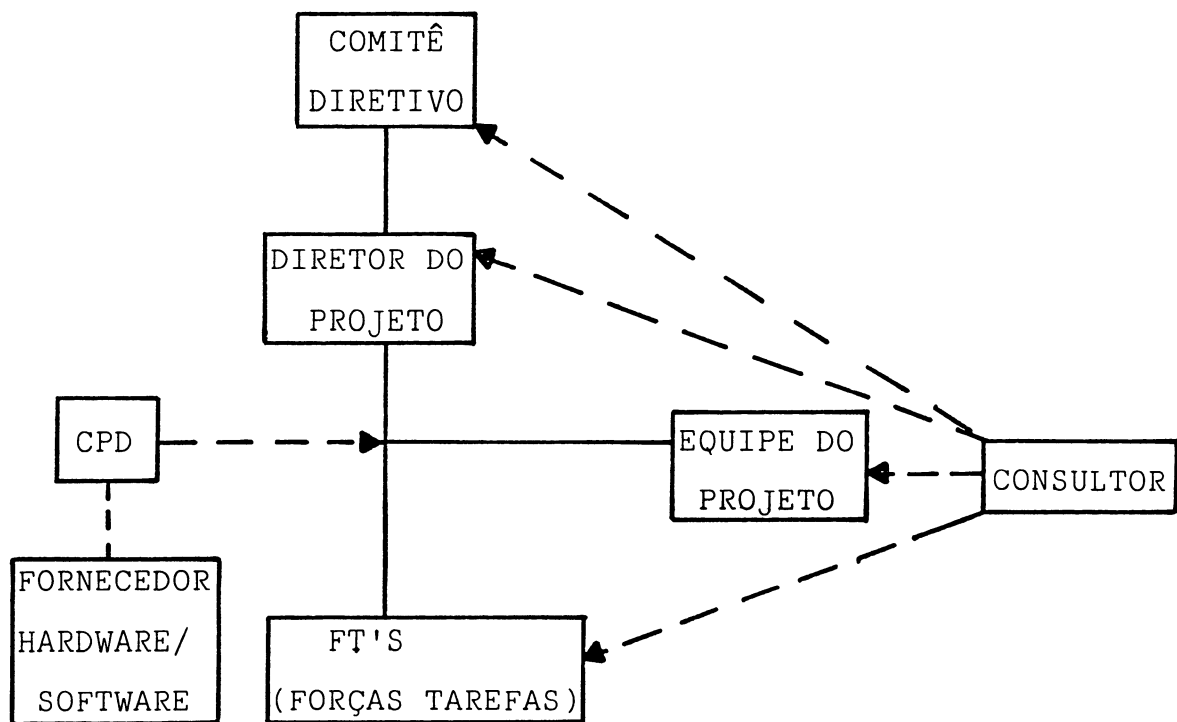
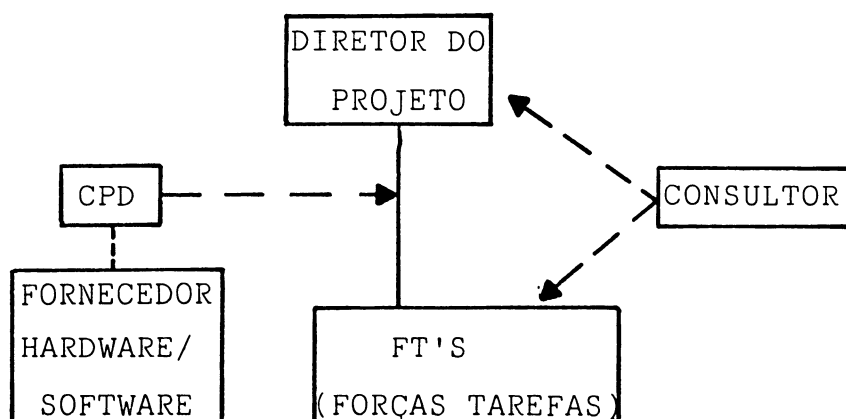


Ilustração 6 . Organograma do Projeto MRP II Para Empresas Pequenas.



## a) comitê diretivo

- composição:
  - . diretores;
  - . informática;
  - . líder de projeto;
  - . consultor.
- atribuições:
  - . aprovar a implantação;
  - . aprovar o cronograma;
  - . avaliar andamento do projeto (mensal);
  - . resolver conflitos;
  - . avaliar resultados operacionais.

## b) diretor do projeto

- origem:
  - . operações/logística
- atribuições:
  - . resolver conflitos;
  - . acompanhar implantação.
- atuação:
  - . semanal ou por convocação do líder

## c) equipe do projeto

- composição:
  - . técnicos das áreas de manufatura;
  - . técnico de O&M.
- atribuições:
  - . preparar e dar treinamento interno;
  - . participação em FT'S (Forças Tarefas);
  - . pesquisar/propor alterações nos procedimentos e no Software.

## d) equipe informática

- atribuições:
  - . garantir operações do Software;



- . acionar fornecedor;
- . adaptar/desenvolver o necessário.

e) líder do projeto

- oriundo de:
  - . material;
  - . produção;
  - . engenharia.
- características:
  - . gente da casa;
  - . livre trânsito;
  - . conhecimento de informática;
  - . tempo integral.
- atribuições:
  - . preparar plano de implantação;
  - . participar da seleção do Software;
  - . coordenar a implantação;
  - . identificar necessidade de FT'S;
  - . acompanhar resultados das FT'S;
  - . solicitar recursos;
  - . agendar consultor.

f) força tarefa - FT

- conceito:
  - . pequeno grupo de pessoas envolvidas direta ou indiretamente com um problema.
- liderança:
  - . elemento responsável pelo problema.
- participantes:
  - . elementos das áreas envolvidas;
  - . equipe de projeto e de informática.
- duração:
  - . curta duração;
  - . dissolvida após resolução do problema.

- atribuição básica:
  - . atender assuntos específicos.
- pré-requisitos necessários:
  - . existência de um problema ;
  - . identificar as áreas responsáveis pelo problema;
  - . identificar os responsáveis pelo problema;
- abertura da força tarefa:
  - . convocar a gerência das áreas envolvidas para identificar os elementos que deverão compor a força tarefa;
  - . agendar reunião de apresentação da força tarefa;
  - . convocar os membros da força tarefa para reunião de apresentação.

g) consultor externo

- atribuições:
  - . identificar as necessidades de adequação organizacional (necessidades de FT'S);
  - . ajudar a desenvolver os cronogramas;
  - . ajudar a transpor os obstáculos;
  - . orientar na preparação do programa educacional;
  - . monitorar o processo do projeto;
  - . imprimir ritmo ao projeto;
  - . ser um canal de comunicação;
  - . consciência da gerência = dar suporte às gerências
- observações:
  - . MRP II é um assunto novo para a empresa;
  - . consultor deve ter credenciais "classe A";
  - . acatele-se contra consultor morando na empresa;
  - . consultor não fará o trabalho em seu lugar.

h) fornecedor do Software

- atribuições:

- . suporte a informática com treinamento e instalação;
- . suporte a usuário com treinamento.

## 7 MRP II - LIMITAÇÕES E RISCOS

Uma enorme barreira ao MRP, é o custo do equipamento e do software para um complexo sistema computadorizado; e esta não é uma barreira pequena, especialmente para fábricas menores. E ainda mais importantes são os custos que se referem a treinamento e implementação. Você deverá ensinar aos seus empregados um bocado de coisas sobre o computador que eles ainda não sabem. E ainda, de forma a alimentar o computador com dados corretos você deverá passar um bom tempo descobrindo coisas sobre o sistema que você, presentemente, não sabe: Como deveriam as partes ser colocadas, em relação a tempo, dentro do sistema, de forma a se juntarem exatamente da maneira que você quer ? Quanto tempo levará até a expedição de todas as partes críticas ? O MRP precisa de um ambiente de produção fixo, com prazos fixos entre o pedido da matéria-prima e o seu recebimento. Mesmo com a melhor das intenções, as pessoas que instalam sistemas de MRP baseiam-se em métodos estabelecidos e frequentemente com falhas na concepção do processo de conversão - métodos que podem estar cheios de ineficiência e que poderiam facilmente ser melhorados se os trabalhadores não estivessem presos às expectativas do MRP.

Neste contexto, a profissionalização do controle de materiais é um handicap ao invés de um benefício. Os standards do MRP tornaram-se um tipo de ortodoxia, assim, as pessoas tendem a resistir à introdução de novos métodos na linha de produção. Novos métodos podem ameaçar as posições dos geren-

tes de materiais, dos vendedores de MRP, dos consultores e educadores que se tornaram acostumados ao sistema.

Das muitas máximas standard do MRP, os prazos fixos estabelecidos entre pedido da materia-prima e a sua entrega é a mais problemática. Por que o MRP é tão suscetível de assumir "lead times" mal calculados ? A melhor resposta é que o "lead time" de produção varia dependendo do grau de congestionamento ou carga dentro da fábrica. O erro no MRP é que as ordens que ele expede produzem aquelas mesmas condições que determinam os "lead times", mas, estes "lead times" são já considerados como conhecidos e fixados quando da expedição das ordens.

Existe uma outra maneira de se ver este ponto. Um único número de "lead time" deve ser suficiente, em MRP, para todas as situações enfrentadas dentro da fábrica. Consequentemente, este número deverá ser programado para ser tão alto a ponto de cobrir todas as variações, até o pior caso. Se um pedido está sempre atrasado, as pessoas têm um incentivo para aumentar o "lead time" planejado no sistema, de forma que este atraso não ocorra novamente. As ordens serão usualmente enviadas cedo demais e estarão completas mais cedo, aumentando os estoques no sistema.

Incentivos para a melhoria - Talvez o aspecto mais pernicioso do MRP seja a remoção de qualquer responsabilidade com relação ao "lead time", do ambiente da fábrica. Como poderão haver incentivos para a redução de "lead times", se não existem recompensas pelo término do trabalho mais rapidamente do que o standard fixado pelo MRP ? Um outro problema com o MRP é a sua natureza desnecessariamente complexa. Os sistemas MRP-II planejam e coordenam o fluxo de materiais e produzem para a fábrica; mas, em muitas situações, a fábrica pode ser mais flexível que o MRP-II. Por exemplo, um grupo de

montagem pode desejar mudar o seu programa de trabalho porque algumas partes não estão disponíveis para algum trabalho programado. Assim, esta mudança está bloqueada porque os formulários apropriados não estão disponíveis e não estarão até o próximo processamento do sistema MRP - digamos, na próxima semana. Frequentemente, não faz nenhum sentido prático processar um plano de MRP a cada dia. Toma tempo coletar e distribuir todos os dados envolvidos. Além disso, um sistema de MRP de bom tamanho pode comprometer o computador central por horas; o mesmo computador que está sendo usado para tudo, processamento de textos, folha de pagamento, contabilidade geral, etc.. No entanto, algumas fábricas trabalhariam e estariam em melhores condições se trabalhassem em ciclos mais curtos. Alguns melhoramentos do MRP dizem respeito a estes problemas. Os vendedores de MRP criaram módulos de controle de fabricação, que são na verdade, monitores e não controladores, e que mostram o desenvolvimento da produção.

As ferramentas de recursos gerenciais do MRP-II analisam a capacidade e os recursos de alimentação do computador. Talvez o mais conhecido destes sistemas seja o planejamento de capacidade "rough-cut". Este método analisa a carga criada na linha de produção pelas ordens expedidas pelo computador. Se esta carga exceder a capacidade do centro de trabalho, a implicação é que a tarefa não estará cumprida dentro do tempo que lhe foi atribuído. O planejador humano precisa então, encontrar uma forma de "curar" o mal que diagnosticado. Técnicas de avaliação das consequências das ordens liberadas pelo MRP no "lead time" já são agora disponíveis, inclusive métodos de expedição de ordens (X-FLO, por ex.), técnicas de programação (OPT, CLASS, MIMI) e simulações (FACTOR). Estes métodos são bons, porém aumentam os custos do MRP e podem estar sujeitos às mesmas críticas que o sistema que deveriam reparar: removem responsabilidades e incentivos do ambiente de

produção e são tão bons quanto as informações com que são alimentados.

## 8 MRP II x JIT<sup>3</sup>

O MRP, os proponentes do JIT explicam, é meramente um "empurrão". Um programa de MRP-II promete aos usuários maior precisão do que pode realmente oferecer, precisa de informações desnecessárias e requer mais disciplina formal do que a empresa realmente necessita. Em contraste, os defensores do JIT parecem especialmente entusiasmados com as técnicas "pull" como o kanban, sistema usado extensivamente nas indústrias automotiva e eletrônica do Japão. Presumivelmente, para o JIT o "pull" humano é bom enquanto que o "push" do computador é ruim.

Na verdade, a maioria das companhias manufatureiras avançadas optam por um sistema híbrido para o controle de sistemas no setor de produção - sistemas especialmente desenvolvidos para aquela determinada companhia, incluindo sistemas "pull" inovativos como o kanban, bem como sistemas "push" como o MRP-II.

Concomitadamente, os gerentes dos setores de produção deveriam saber quando o MRP-II é uma carga desnecessária e quando o kanban não funciona - quando "push" entope e quando "pull" encalha. Todos os gerentes podem aprender lições estratégicas interessantes da escolha feita (JIT/MRP-II). A questão de como gerenciar estoques chega rapidamente às noções básicas de fabricação nesta era de intensa competição global: O quanto de automação é suficiente? Como a fábrica deveria responder a seus clientes? Que carga de responsabilidade pode ser dada aos trabalhadores? Como lidar com os pedidos? O que é considerado perda?



A diferença básica entre "push" e "pull" é que um sistema "pull" inicia a produção como uma reação à demanda presente, enquanto "push" inicia a produção em antecipação à futura demanda.

Afinal, o que é JIT ? Quando você larga tudo e vai atender a um cliente que acabou de entrar em sua loja, você está reagindo, implicitamente, a um sistema "pull". Quando você se planeja para uma reunião você está funcionando num sistema "push". O que cada um desses métodos tem a ver com JIT ? Nada, diretamente. Pense no JIT como uma declaração de objetivos que dá ênfase à importância da gerência do tempo que é gasto entre a colocação do pedido de compra de materiais e o seu recebimento (lead time), em todos os aspectos da fabricação. Este método afirma que a incrementação na redução do "lead time" é crucial para a melhoria no processo de fabricação. O JIT presume que para conseguir tais reduções, o sistema deve enviar a cada operador, em qualquer processo de conversão, o que quer que este necessite, no momento em que isto fôr necessário. Este procedimento economiza o dinheiro que estaria empregado nos estoques de matéria-prima, protegendo-o contra longos "lead times". "Lead times" menores significam mais flexibilidade e maior capacidade de resposta. O JIT promete prevenir as demoras e a confusão associadas com o "empilhamento" de materiais. De forma correspondente, economiza o dinheiro que de outra forma iria para o trabalho indireto de estocagem e mobilização de matéria-prima no processo de fabricação.

Uma analogia com o trânsito de pessoas que moram no subúrbio e trabalham no centro da cidade, pode ser de auxílio. Digamos que 1000 carros devam passar pelo Túnel Lincoln a cada 10 minutos. Não seria ideal para a economia ( e a sanidade mental) dos moradores de Nova Iorque se cada motorista deixasse a sua casa precisamente na hora certa a lhe permitir chegar

à entrada do túnel sem precisar esperar, como se fôsse um vagão num trem ? Precisariam os novaiorquinos de avenidas de 6 pistas para levá-los a este túnel se eles pudessem pôr em prática o ideal do JIT ?

Existe um grande número de técnicas de controle de materiais - técnicas "pull" - associadas ao JIT, postas em prática, principalmente, por empresas japonesas. Existem entregas sincronizadas de fornecedores próximos, que podem também enviar mais ou menos matéria-prima, conforme as flutuações de produção. Existem lay-outs da fábrica e sistemas Kanban nos quais os materiais seguem trilhas pré-estabelecidas a uma velocidade determinada, de fato, pelo último operador na linha de produção. Estas técnicas "pull", no entanto, excelentes como são, não devem ser confundidas com os princípios que regem o JIT. O JIT almeja gerenciar os "lead times" e eliminar desperdícios. Não há nada de inerente nos "push" que os faça incompatíveis com o JIT. Pelo contrário. O objetivo é levar os motoristas a saírem de casa na hora certa, de forma a tomarem seus lugares na entrada do túnel. Os defensores do JIT não deveriam se importar se este sinal para a partida vem através de uma chamada computadorizada ou de um aceno do vizinho.

Os limites do "pull" - não existe como negar que os sistemas "pull" são muito eficientes na disciplinação da produção para atender à demanda de "just-in-time", e que, em certos ambientes, são mais eficientes do que os sistemas "push". Mas, são os sistemas "pull" inerentemente JIT ? Nenhum sistema "pull" , na verdade, pode obrigar os trabalhadores a conscientemente produzir "just-in-time" para um futuro evento, porque os sistemas "pull" não reconhecem eventos futuros. O nível de estoque é que desencadeia a produção; os sistemas "pull" objetivam completar estoques vazios ou diminuídos, sejam eles de sanduíches ou auto-partes.

Os sistemas "pull" são bons se o seu franchise do McDonald's está localizado no centro da cidade e tem um fluxo regular de clientes durante todo o dia. Mas, se você está localizado perto de um campo de futebol, como um sistema "pull", sozinho, vai prepará-lo para um dia de jogo ?

De maneira similar, é fácil ver quão ineficiente seria um sistema "pull" na tentativa de solução para o problema do túnel Lincoln. Não seria mais sensível alternar os carros de acordo com algum tipo de sistema "push" - digamos, carros azuis saem às 7:45 h - do que esperar que todos os motoristas, agindo individualmente, saiam para o trabalho em perfeita sincronia ? Há um paradoxo aqui. Os defensores do JIT admiram os sistemas "pull" e olham com desconfiança para os sistemas computadorizados "push", como o MRP. No entanto, este último, inerentemente, objetiva ser um sistema JIT, enquanto os sistemas "pull" não reconhecem realmente os eventos futuros que deveriam reconhecer, pelo fato de ser um sistema "just-in-time".

O conceito por trás do MRP era direito e o MRP-II não é um começo real. Da mesma maneira que o proprietário do restaurante planeja a produção da semana inteira, o sistema MRP explode toda a operação manufatureira em partes separadas para refazer o todo. Então, projeta a demanda, o tempo a ser dispendido para preencher esta demanda e o materiais que serão necessários.

A chave para o MRP é que você deverá alimentá-lo com dados sobre o tempo de fabricação de uma parte, de um componente e do produto pronto.

Se a produção de partes pretendida é para suportar, digamos, a montagem de um telefone, o MRP pede somente as partes que irão realmente neste telefone. Assim, ao invés de fabricar de acordo com uma posição fixa de estoque de vários itens, o MRP se determina de acordo com o produto final. Esta, pelo menos, é a teoria. A melhor característica do MRP é a sua capa-

cidade, já demonstrada, de trabalhar através de relações entre as listas de materiais/partes e sub-montagens que transformar-se-ão no produto final. Os cálculos do MRP começam pelo produto final a ser enviado e prossegue, estágio, através das listas de materiais necessários à montagem daquele determinado produto, enviando pedidos de compra para as várias partes, de acordo com a quantidade pré-determinada e o tempo disponível. O processo, então, automaticamente se repete para o próximo nível de partes, indo até cada componente ou parte planejada.

A penetração dos métodos de MRP na manufatura tem sido substancial, especialmente em indústrias caracterizadas por listas de materiais complexas, números grandes de pedidos, e grande necessidade de coordenação de materiais entre as fábricas, os vendedores e os fregueses. De fato, o MRP tem se transformado de tal forma num standard para o gerenciamento de materiais que isto acabou por gerar a profissionalização desta tarefa, como exemplificamos pela "American Production and Inventory Control Society" ( Sociedade Americana de Produção e Controle de Estoque).

O MRP-II, mais exato do que o MRP, inicia a produção de vários componentes, envia ordens de compra e equilibra reduções de estoque. O MRP-II pega o produto pelas suas partes, autoriza sua expedição para os operadores, mantém-se atualizado em relação às posições de estoque em todos os estágios da produção e determina o que é necessário adicionar aos estoques já existentes.

O método Kanban é frequentemente recomendado como uma técnica JIT que supera as deficiências do MRP.

Com os sistemas Kanban, pode-se claramente perceber o valor na redução do "lead time". Contrariamente a outros sistemas "pull", o Kanban combina o controle da produção com

o controle de estoque. A interação entre "lead times" e níveis de estoque torna-se óbvia para todos na linha de produção. Além disso, o supervisor de produção tem em mãos os estoques de produto acabado, que não são passados a outras mãos. Este supervisor, então, será forçado a reconhecer que aumentar o "lead time" na produção aumenta o "WIP" tanto quanto o estoque de produto acabado. Isto é absolutamente contrário aos sistemas "pull" como OP, OQ no qual a função de gerenciamento de estoques é separada da produção ou do re-abastecimento.

Na verdade, o método Kanban de enviar ordens de trabalho circulantes faz o envolvimento da célula em produção com sua tarefa presente, imediatamente óbvio a todos nesta célula. Então planejar antecipadamente o tempo ocioso das máquinas ou oportunisticamente planejar consolidações de produção para evitar este tempo ocioso, torna-se rotina. As mudanças de mix e os picos de demanda que pedem mudanças no quadro de pessoal tornam-se mais transparentes. O Kanban tem uma outra virtude apreciada pelos administradores do JIT. O conjunto fixo de cartões numa célula Kanban reduz o âmbito no qual as flutuações de demanda são passadas de uma célula para as outras localizadas mais ao alto da corrente. Os cartões provêem um limite que filtra variações muito grandes. Ao mesmo tempo, o sistema disciplina o frequêns na parte na parte baixa da corrente, punindo variações muito grandes ou picos de demanda. Um súbito pico de demanda não será satisfeito até que o número limitado de cartões circular várias vezes. Isto encoraja a demanda uniforme no lado baixo da corrente.

O Kanban é reativo - O Kanban, contudo, não está isento de dificuldades, que se fazem notar especialmente quando é forçado a funcionar em operações complexas, onde as variações são muito grandes ou de difícil controle para serem fa-

cilmente disciplinadas. Os Kanbans da Toyota disciplinam os fornecedores, mas um Kanban do fornecedor não pode disciplinar a Toyota. O método Kanban funciona melhor onde há um fluxo normal - um sistema de carga padrão, síncrono ou balanceado. Ele não planeja bem. Os defensores do JIT deveriam conscientizar-se de que quando um sistema Kanban é implantado em um ambiente cheio de variações em fornecimento e demanda, ele é, de fato, menos provável de funcionar do que o MRP em um modo sem estoque - isto é, sem uma grande quantidade de WIP. A variabilidade causa os mesmos problemas extremos que ocasiona em outros sistemas "pull". Cartões ou containers extra - "buffers", por exemplo - têm que ser introduzidos para cobrir a variabilidade e evitar pedidos de retorno. Em um sistema Kanban nada reduz, magicamente os níveis de inventário devido a alguma regra ou fórmula interna.

Visto que o sistema é reativo, as mudanças a nível de demanda passam, vagarosamente de nível para nível. Mesmo que seja perfeitamente óbvio que a demanda está crescendo, não há um modo padrão para preparar-se para a situação. Algumas montadoras norte-americanas que trabalham com fornecedores japoneses que usam sistemas "pull" têm comentado que se há uma mudança brusca nos níveis de demanda, os fornecedores levam de três a seis meses para ajustar-se a ela e encontram muitos problemas até que o sistema atinja novamente uma operação regular.

Onde tudo isto nos leva ? Que sistema o gerente de produção deveria escolher ? O fato é que não há necessidade de se escolher entre "push" ou "pull". Estes métodos não são mutuamente excludentes e cada um tem seus prós e contras. A melhor solução é a híbrida, que usa vantagens de ambas as abordagens.

Métodos "pull" tendem a ser mais baratos porque não

requerem computadorização - hardware ou software. Eles deixam o controle e responsabilidade a nível local e oferecem incentivos atraentes para o gerenciamento "lead-time". Os sistemas MRP são eficientes em planejamento e coordenação de materiais e fornecem um eixo natural para comunicação interna e gerenciamento de dados. Quando acontece liberação de trabalho, eles são bons em computar quantidades, mesmo que fracos "on timing". Um sistema híbrido bem sucedido pode fazer uso de cada abordagem para o seu melhor proveito.

O melhor de ambos - A linha divisória entre "push" e "pull", obviamente, não é mui nítida. Em muitas situações os dois podem coexistir e são complementares. Mais importante, é perfeitamente possível pegar elementos de um sistema e acrescentá-los ao outro. Se sistemas "pull" têm incentivos de redução de "lead-time" naturais e sistemas "push" não, por exemplo, não há nada que impeça os gerentes de instituir um programa de incentivos no contexto de um sistema "push". Dada a importância da redução do "lead-time", de fato é crucial para os gerentes medir o desempenho do "lead-time" e dar o feedback como resposta e prazos de giro para cada centro de trabalho e compra. Embora os sistemas MRP diretamente pouco façam para estimular bons desempenhos de "lead-time", os gerentes podem introduzir esquemas de medição e incentivos baseados nas capacidades de compilação de dados do MRP.

Não há nada a impedir os gerentes de compensar as deficiências dos sistemas "pull" também. Os sistemas, por exemplo, não têm meios de muito controle de lotes fixos para clientes específicos. Porém, os clientes podem querer manter o controle de seus pedidos e podem haver razões para um regulador especial de qualidade a fim de se manter a identidade do lote. Então, por que não se acrescentar sistemas de controle de lotes e compilação de dados a uma Kanban, deixando a

função de liberação como um sistema "pull" ? (Uma abordagem simples e eficaz é acumular as informações fisicamente com o próprio lote, enquanto este se movimenta dos vários estágios e, então gravá-las eletronicamente em pontos de inventário no processo).



JIT-MRP - Há, no momento, diversas modificações nos sistemas existentes, que acrescentam elementos "pull" e eliminam alguns dos problemas relacionados à falta de receptividade do sistema. Algumas de tais modificações são "synchro-MRP", "ratebased MRP II" e "JIT-MRP". Estes sistemas são apropriados para processos de fluxo contínuo ou de nível repetitivo, onde a produção está em razão uniforme e os "lead-times" são constantes. Nestas situações, as funções de liberação de pedido e gerenciamento de estoque são de pouca valia. A facilidade para operar num modo JIT, de maneira que qualquer material que entre, a facilidade flui em trajetórias previsíveis e sai em intervalos previsíveis. O trabalho é liberado por um mecanismo "pull", de modo que não há acúmulo de WIP na produção.

Tal linha JIT-MRP faz com que se encontre uma taxa diária ou semanal da estrutura em vez de estabelecer ordens de trabalho individuais específicas. Isto significa que a posição do estoque não é necessário para os cálculos de liberação. Os níveis de estoque podem ser adequadamente calculados após a ocorrência, com base no chamado "back-flush" (fluxo de retorno) ou "post-deduct" (dedução posterior) por subtração, para deixar para a produção que já ocorreu. Em suma, o MRP serve, principalmente, para a coordenação de materiais, planejamento de materiais e compra e não para a liberação de pedidos. O setor de produção é operado como um sistema de fluxo JIT.

"Tandem Push-Pull" - Num ambiente de lote repetitivo, onde os "lead-times" são muito estáveis, um MRP ou uma abordagem "pull" executar a liberação do pedido. O MRP seria melhor para o planejamento de compra de itens com "lead-times" longos. As rotinas de configuração atuais correspondem intima-

mente à programação MRP II, contudo, o tempo para liberações da prémontagem e da montagem pode ser eliminado a fim de permitir ao setor de produção efetuar rapidamente a troca como resposta ao "pull" da demanda de curto prazo. A prémontagem e a montagem são processos flexíveis, de ciclo curto, que podem facilmente ser processadas em base "pull".

Nesta situação comum, os sistemas "push" e "pull" podem simplesmente ser justapostos - o MRP pode assegurar a disponibilidade das peças em programação de ítem final e o Kanban as reais liberações da prémontagem e montagem. O MRP pode ser processado tão frequentemente quanto necessário para compra e planejamento de peças. Uma vez que as escalas de produção podem mudar rapidamente, o banco de dados do MRP estará desempenhando sempre o papel de "catch-up" (agarrar) com verdadeiras retiradas das peças. Esta abordagem tem sido particularmente bem sucedida em ambientes de prémontagem e montagem, nos quais os tempos de ciclos de fabricação são muito mais curtos do que os "lead-times" de aquisição e fabricação das peças.

**Requeriment-driven Kanban** - Considera uma outra situação em que as células individuais dentro da corrente de fabricação podem ser processadas com controle Kanban, ainda que muito do restante do processamento seja feito pelo MRP. Isto pode ocorrer onde as escalas finais de montagem são instáveis no que diz respeito ao volume e ao mix, embora certas partes do processo de produção passem por demanda bastante fixa. Uma célula modeladora de injeção de plástico que faz o mesmo frasco para diferentes shampoos é um bom exemplo. O sistema MRP pode muito bem prover as necessidades das peças de plástico; o Kanban poderia processar a célula de injeção modeladora.

Uma abordagem para tal caso é usar o MRP II para planejar o número de cartões na célula com base nas necessidades do conjunto para todas as peças produzidas pela célula. O

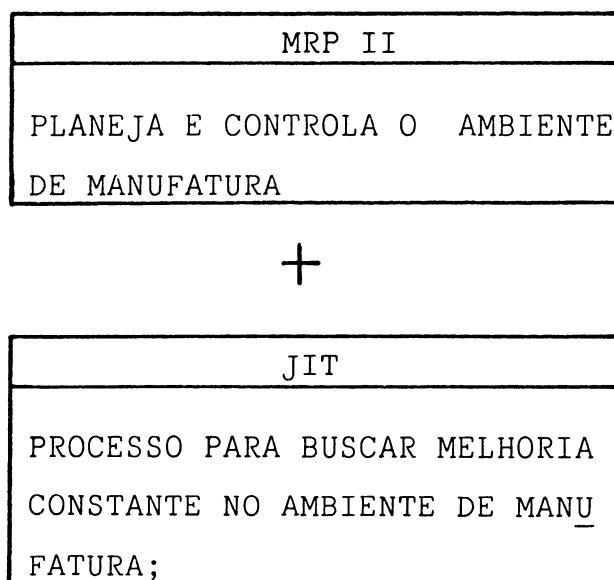
sistema MRP não tem que monitorar o nível do estoque na célula ou combinar a demanda com os estoques disponíveis, já que o sistema não faz liberação de pedidos. As necessidades do conjunto são uma previsão agregada da demanda da célula. De certo, no momento em que as necessidades do conjunto aumentam, cartões adicionais são introduzidos na célula, antes do aumento da demanda. Eles são retirados quando o nível de necessidade cai. O MRP desempenha, então, o papel de consultor de planejamento para a célula, determinado o nível de provisão em termos de número de cartões, mas não especificando o consumo ou a liberação dos mesmos.

Muitas áreas de fabricação de componentes suprindo operações de prémontagem e montagem, onde o mix pode mudar substancialmente mas o volume total não varia muito, podem utilizar esta abordagem. Outros usuários são os fabricantes de componentes ou prémontagens comuns, como motores componentes similares tipo PCBs e operações de moldagem de metais, como estamparia, corte e prensagem.

Kanban dinâmico - Os métodos "pull" como o OP, OQ, caracteristicamente têm alguns componentes "push", tais expectativas sazonais. Previsões de padrões de demanda podem ser usadas para determinar novos valores para a quantidade de pedidos e para o ponto de pedido. Neste modo, o outro sistema passivo "pull" é capaz de antecipar mudanças previsíveis.

Similarmente, a quantidade de cartões em um sistema Kanban pode ser alterada em resposta a mudanças regulares nas previsões de demanda - não somente variações sazonais mas também tendências óbvias ou promoções planejadas. Nestes casos, a previsão pode ser usada para calcular o número necessário de cartões para suportar o nível alterado de demanda. Os cartões tornam-se um parâmetro para o planejamento direcionado por previsões de atividade.

## Ilustração 7 . MRP II + JIT



## 10 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS PRODUTIVOS

Ilustração 10. Controles de Produção sob Medida

		Planejamento de Materiais	Estágio de Controle/Lib ração de Ordem	Área de Produção
Variabilidade de "lead-time" Alta ▼ ----- Baixa ▲	Pull: fluxo contínuo	1 JIT	2 BASEADO EM FLUXO	3 JIT-PULL
	Híbrido Push-Pull: lote, repe- titivo	4 JIT-MRP	5 PULL OU MRP	6 PULL
	Híbrido Push-Pull: lote, dinâ- mico	7 MRP	8 MRP	9 PULL OU PROGRAMAÇÃO DE PEDIDOS
	Push: Engenharia voltada p/ o cliente	10 MRP	11 PROGRAMAÇÃO DE PEDIDOS	12 PROGRAMAÇÃO DE OPERAÇÃO

### 10.1 FLUXO CONTÍNUO

O processo de produção é voltado para um ou poucos produtos similares. A produção é contínua e regular de modo que o "lead-time" da produção é uniforme e previsível. Alguns exemplos são as linhas de montagem, linhas de transferência e linhas de fluxo único. (ilust. 10 )

1. Uma vez que as taxas de produção são uniformes e previsíveis, o material pode ser entregue ao processo num modo JIT.

2. As ordens de trabalho não são requeridas visto que a produção é regular. Uma ordem "blanket" especificando a taxa em uso é adequada. Ocasionalmente, caso o mix de produção seja trocado, as taxas podem ser trocadas, mas estas trocas não são frequentes.

3. A previsibilidade do processo e do fluxo de produção o tornam possível para projetar para fluxo regular JIT de materiais. Se há pontos nos quais pequenos estoques são acumulados para controle de qualidade ou propósitos de cômputo, eles podem ser reabastecidos num modo "pull".

## 10.2 LOTE, REPETITIVO

Partes do processo podem assemelhar-se a um sistema de fluxo contínuo, enquanto outras envolvem múltiplos produtos produzidos em lotes. Os "lead-times" são bastante previsíveis e constantes. O mix do produto é relativamente constante, mas podem haver variações de mês a mês. Típica é a produção de peças e componentes para um produto final de grande volume - tal como carros ou eletrônicos. (ilustr. 10 )

4. Algumas peças e materiais que são usados uniformemente podem ser entregues num modo JIT. Em outros casos, com ítems de "lead-time" longos, é requerido o MRP para planejar compra, entrega e coordenação entre fábricas.

5. Desde que os "lead-time" sejam previsíveis, o MRP funciona bem, todavia, da mesma forma fazem os métodos "pull" - e eles são mais baratos. O MRP pode ser requerido para programação "master", quando são geradas ordens de trabalho; os estoques devem ser controlados e os centros de trabalho devem ser coordenados.

6. O trabalho no setor de produção flui relativamente fácil e os sistemas "pull" podem ser usados para movimentar o trabalho no setor de produção. Caso sejam usados sistemas MRP, o artifício (truque) é coordenar "pull" na produção com ordens de trabalho MRP. Um recurso simplificador é combinar diversos níveis da nota de materiais em menos níveis, de forma que os pontos de coordenação com o MRP sejam minimizados. Os sistemas híbridos Tandem funcionam bem.

### 10.3 LOTE, DINÂMICO

A produção é em lotes e o mix de saída e de volume pode variar; muitos clientes entram com seus pedidos em base semanais ou mensais. A carga na facilidade muda; os estrangulamentos podem passar de um para outro, com acúmulos de trabalho aparecendo aqui e acolá; os "lead-times" tornam-se variáveis. Exemplos de peças e produtos fornecendo para diversos clientes, fábricas suprindo saídas de varejo com múltiplas peças e fábricas de volume pequeno e médio. (ilustr.10

7. Como o mix de produção e os volumes mudam, muitos materiais e peças diferentes são requeridos; os departamentos devem coordenar a produção. O MRP torna-se essencial para combinar a compra com a produção e coordenar a fabricação de peças e a montagem. Os volumes de produção podem ser menores do que os lotes prováveis de serem adquiridos. Formam-se estoques e devem ser controlados.

8. Para os sistemas "pull" funcionarem bem a saída varia muito. Olhe adiante e providencie o que será necessário. Mesmo que o "timing" do MRP não seja perfeito, ele faz todo o registro em quantidades, a disponibilidade de estoque e requisições de estoque (rede).

9. A nível de setor de produção, as ordens de trabalho devem ser controladas. Em operações comuns anteriores, tais

como impressão em metais ou moldagem, os volumes podem ser grandes e regulares o suficiente para se utilizar um sistema "pull". As ordens de trabalho, gerando uma programação "master", unem compra, peças pré-montagens, montagens e pedidos de clientes. Todos são "pegged" (pregados, juntados) e controlados com o sistema MRP.

#### 10.4 ENGENHARIA VOLTADA PARA O CLIENTE

Com baixo volume, os produtos de engenharia complexa ou de fabricação sob medida, não há regularidade nos padrões de produção. A carga na facilidade pode variar bastante; o que leva duas semanas quando pedido em janeiro, pode levar quatro meses em junho. As filas e os congestionamentos são a preocupação maior e o gerenciamento do "lead-time" requer um alto nível de análise e detalhamento. Exemplos de tais facilidades são os fabricantes de máquinas instrumentais, construtores de equipamentos sob encomenda e produtos com uma muita opção e conteúdo sob medida. (ilustr. 10)

10. Não há regularidade na utilização de materiais; alguns materiais só podem ser pedidos após ser recebido um pedido do cliente. O MRP não tem valor como ferramenta para o gerenciamento de informações. Ele registra pedidos, mantém notas e coordena pedidos de clientes, ordens da produção e ordens de compra.

11. A fábrica opera com ordens de trabalho geradas pelo MRP. Contudo, o pouco entendimento dos "lead-times" e dos limites de capacidade do MRP significa que são de pouca utilidade para o bom desempenho de tempo e entrega. Entretanto, o MRP ainda desempenha um papel ao manter informações sobre materiais e estoques disponíveis e coordenação entre departamentos.

12. Os sistemas de programação (OPT, CLSS, MIMI) que



podem manusear a complexidade de uma programação operacional detalhada estão apenas surgindo. Eles são muito complexos e dispendiosos para fábricas menores.

## 11 A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS MRP/MRP II DE GESTÃO DA PRODUÇÃO E DE MATERIAIS NAS GRANDES EMPRESAS INDUSTRIAIS DO BRASIL.

### 11.1 DIVULGAÇÃO MRP/ MRP II NO BRASIL

No Brasil este tipo de sistema vem recebendo crescente atenção, graças, inicialmente, a firmas de consultoria internacionais, atuando principalmente junto a subsidiárias de empresas multinacionais, e ao trabalho de fabricantes de computadores mainframe na divulgação de seus softwares de MRP. A exemplo do que já ocorrera nos Estados Unidos, também no Brasil o meio acadêmico não esteve à frente deste processo; o interesse acadêmico por MRP foi posterior às primeiras implantações destes sistemas e posterior também ao trabalho de divulgação, através de seminários e conferências, realizado pela ABAM (Associação Brasileira de Administração de Materiais). Mas pode-se dizer que hoje o MRP já atingiu um razoável estágio de crescimento no Brasil: não só o tema começou a receber a atenção dos pesquisadores do meio acadêmico e passou a fazer parte do currículo de gerência da produção em várias universidades, como já existe um grande número de fornecedores do software de MRP, inclusive para MIMI e microcomputadores, desenvolvidos por firmas de consultoria brasileiras.

### 11.2 EMPRESAS USUÁRIAS DE MRP/MRP II

A tabela 3 mostra, a nível de subtor, para os quatro setores industriais pesquisados, a amostra de trabalho (número de empresas respondentes), o número de empresas usuárias de MRP na amostra de trabalho. Observa-se que 46 das 164 em-

presas da amostra, ou seja, 28% das empresas respondentes, declararam-se usuárias de MRP, sendo que o maior percentual de usuárias encontra-se no setor de material de transporte.

Cabe mencionar ainda que das 164 empresas respondentes 53 declararam não conhecer o sistema; as demais não-usuárias (65) conhecem mas, ou não utiliza ou, então, estão implantando este tipo de sistema. A amostra de trabalho (doravante referida como "amostra global") contém 126 empresas privadas de capital nacional, das quais 31 são usuárias de MRP, ou seja, 24,6%, 29 empresas de capital estrangeiro, das quais 11 são usuárias de MRP, ou seja, 41,4% e 9 empresas industriais do setor público das quais 3 são usuárias, ou seja, 33,3% observa-se portanto uma incidência bem maior de usuárias entre as empresas de capital estrangeiro que entre as nacionais, públicas ou privadas.

Tabela 3. Representatividade das Empresas Usuárias na Amostra de Trabalho

Subsetor/Setor	Amostra Usuárias		% MRP na
	Trabalho	MRP	Amostra
Siderurgica	17	6	35,3
Metalurgia dos Não-Ferrosos	6	0	0,0
Produtos Metalúrgicos Diversos	30	5	16,7
Total Metalurgia	53	11	20,8
Máquina, Motores e Equipamentos Industriais (inclusive elétrico)	37	5	13,5
Máquinas, Apar. e Inst. Escritório	9	6	66,7
Total Macânica	46	11	23,9
Material Elétrico	15	1	6,7
Apar. Domésticos, Material de Comunicação, Lâmpada, Acess. Utensílios	11	7	63,7
Total Material Eletroeletrônico	26	8	30,8
Construção Naval	4	1	25,0
Material Ferroviário	4	2	50,0
Veículos Automotores	6	3	50,0
Autopeças e Carroceria	13	5	38,5
Tratores, Maq. Terrap. Implementos	9	3	33,3
Aviões e Outros Veículos	3	2	66,7
Total Material de Transporte	<u>39</u>	<u>16</u>	<u>41,0</u>
	<u>164</u>	<u>46</u>	<u>28,0</u>

Finalmente, a necessidade de aumentar a competitividade, por pressão da concorrência, foi o grande fator de natureza mercadológica responsável pela decisão de implantar um sistema MRP, indicado por quatro dentre cada cinco empresas respondentes. Tabela 5

Tabela 5. Motivos Mercadológica que Conduziram à Implantação de um sistema MRP

Motivos	% de Empresas
Pressão Exercida por Cliente	5,5
Pressão Exercida por Fornecedores	2,8
Pressão Exercida pela Concorrência	80,6
Combinação de dois ou mais motivos	11,1

### 11.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS USUÁRIAS E DAS NÃO-USUÁRIAS DE MRP/MRP II

Características do Sistema Produtivo - a tabela 4 permite distinguir algumas características do sistema produtivo de usuárias e de não-usuárias de MRP. Observa-se que, enquanto a maioria das não-usuárias produzem por encomenda (64,1%), dedicam-se à fabricação de componentes (51,9%) e usam um processo de fabricação tipo job-shop (36,9%) ou uma combinação de dois ou mais processos (40,2%), as usuárias de MRP caracterizam-se pela fabricação para estoque (42,9%) ou por encomenda (40,0%), mas não ambos, dedicam-se à fabricação de componentes e montagem (52,2%) e usam tipicamente uma combinação de dois ou mais processos de fabricação (78,8%). As

empresas não usuárias de MRP apresentam, portanto, características significativamente distintas das usuárias.

Tabela 4. Características do Sistema Produtivo

Quanto ao	Usuárias de MRP	Não-Usuárias de MRP	Amostra Global
Destino da Produção:			
.fabricação p/ estoque	42,9%	12,5%	19,0%
. fabricação por encomenda	40,0%	64,1%	58,9%
.ambos	17,1%	23,4%	22,1%
Total	100,0%	100,0%	100,0%
Tipo de Ativ.Manufatureira:			
.montagem	18,2%	15,7%	16,5%
.fabricação própria de componentes	29,6%	51,9%	45,4%
.ambos	52,2%	32,4%	38,1%
Total	100,0%	100,0%	100,0%
Processo de Fabricação:			
.Job-Shop (oficina)	3,0%	36,9%	29,7%
.processo contínuo	12,1%	18,8%	17,4%
.linha de montagem	6,1%	4,1%	4,5%
.combinação de dois ou mais processos	78,8%	40,2%	48,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

#### 11.4 O GRAU DE INFORMATIZAÇÃO DOS SISTEMAS IMPLANTADOS

A Tabela 6 apresenta os elementos ou módulos componentes de um sistema MRP, com os percentuais de empresas que apresentam estes elementos informatizados. Observa-se que a "Lista de Materiais" (Bill of Materials), um dos principais módulos de um sistema MRP, está computadorizada na quase totalidade das empresas usuárias deste sistema. Também para "Inventário de Estoque de Matérias-Primas e Semi-Elaborados" o percentual de informatização é elevado (94,9%). Este elemento do sistema, no entanto, apresenta também um alto grau de informatização (92,9%) para o global das empresas consideradas informatizadas, que inclui usuárias e não-usuárias de MRP (ver Frensterseifer & Bastos(1988)). É significativo,

também, o grau de informatização do elemento "Planejamento das Necessidades de Materiais", módulo central de um sistema MRP (89,7%). Nota-se, porém, que o "Plano Mestre de Produção" apresenta um percentual relativamente baixo de computadorização (59,0%), o que, por tratar-se de um elemento fundamental ao núcleo de um sistema do tipo MRP, compromete o nível de informatização em que encontra globalmente o sistema.

Sistema Próprio versus Pacote Aplicativo: Praticamente a metade das empresas usuárias de MRP (48,7%) optaram por desenvolver um sistema próprio, sendo que 38,5% adquiriram "pacotes" de empresas de desenvolvimento de software. Constatou-se, ainda, que 12,8% das empresas adotaram uma solução mista, isto é, "pacote" combinando com o desenvolvimento de sistema próprio. Os pacotes que se destacaram na pesquisa foram o COPICS da IBM, com 26,9% das empresas, e o SACIL da LABO, com 19,2%, sendo que os demais pacotes disponíveis no mercado estão distribuídos mais ou menos uniformemente entre as demais usuárias .

O trabalho de adaptação dos pacotes, tarefa normal quando da implantação dos mesmos, foi substancial para aproximadamente metade das empresas e muito grande para um quinto delas, conforme mostra a Tabela 7. Estes resultados revelam um nível expressivo de ajustes nos pacotes para sua implantação.

#### 11.5 INFLUÊNCIA DO SISTEMA MRP/MRP II NAS RELAÇÕES INTERPES: SOAIS

Observa-se, sobretudo, as melhorias havidas no relacionamento com Materiais, Vendas e Processamento de Dados. Mesmo com Marketing, a tradicional área de conflito com Produção, houve melhorias significativas, embora em menor grau que com as demais áreas, com exceção de Recursos Humanos

Tabela 6. Elementos Computadorizados do Sistema MRP

Elementos	% de Empresas
Previsão de Vendas	48,7
Lista de Materiais(Estrutura dos Produtos)	97,4
Inventário de Estoque de Matérias-Primas e Semi-Elaborados	94,9
Inventário de Estoque de Produtos Acabados	84,6
Plano Mestre de Produção	59,0
Planejamento das Neces. de Materiais(Explosão do Produto Final em Parte)	89,7
Liberação de Ordens(Emissão de Ordens de Produção)	71,8
Compras	61,5
Planejamento das Neces. de Capacidade de Produção	38,5
Acompanhamento, Monitorização e Controle da Produção	59,0

Tabela 7. Trabalho de Adaptação ao Pacote Aplicativo

Nível	% de Empresa
Nulo	2,3
Pequeno	25,0
Substancial	52,3
Muito Grande	20,4
Total	100,0

#### 11.6 DESEMPENHO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO NO AMBIENTE MRP/MRP II

Menos da metade das empresas usuárias de MRP (41,3%) efetuaram uma avaliação do desempenho da gestão da produção através dos indicadores listados na Tabela 9. Esta tabela apresenta a média das medidas de desempenho para as empresas respondentes antes da implantação do sistema MRP, na situação atual (pós-implantação) e na situação que espera atingir no futuro com o novo sistema. A tabela apresenta também os resultados obtidos na pesquisa realizada por Anderson Schroeder, Tupy & White (1982) nos Estados Unidos, junto aos membros da APICS.

Observa-se uma melhoria substâncias em todos os indicadores de desempenho. Estes resultados são ainda mais impressionantes quando comparados com os da pesquisa APICS. Com exceção de "Prazos de Entrega", todos os indicadores de desempenho das empresas brasileiras, além do fato de que já eram melhores que os das empresas norte-americanas antes da implantação do sistema MRP, tiveram um percentual de melhoria superior. Este resultado não deixa de ser surpreendente, pois embora estes indicadores dependam do setor específico de atividade e, portanto, não podem ser comparados diretamente, os percentuais de melhoria atingidos são comparáveis entre si. Uma possível explicação para este surpreendente resultado é que as empresas respondentes desta questão foram menos da metade das usuárias de MRP, e poder-se-ia inferir que foram justamente aquelas de controle da gestão da produção. Pode-se dizer, neste caso, que seriam precisamente estas as empresas mais preparadas para beneficiar-se das vantagens potenciais de um sistema tipo MRP e que, portanto, as médias apresentadas na Tabela 9 seriam médias somente das empresas de melhor desempenho e não, necessariamente, médias válidas para todas as usuárias de MRP.

Finalmente, a Tabela 10 apresenta as médias dos percentuais de redução de estoques obtidos com a implantação do sistema MRP. Houve redução em todos os tipos de estoque, destacando-se a redução atingida no estoque de materiais (35,3%).

#### 11.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Globalmente pode-se concluir que a implantação dos sistemas MRP nas grandes empresas industriais brasileiras veio ao encontro dos problemas identificados quando da decisão de implantar um novo sistema de gestão da produção. Os dados desta pesquisa evidenciam que as empresas usuárias de MRP conseguiram, em média obter uma parte substancial dos benefícios



potenciais deste tipo de sistema, tanto os de natureza qualitativa como quantitativa.

A integração e melhoria do relacionamento entre a diversas áreas funcionais da empresa foi um reflexo positivo para as que implantaram MRP, sendo este, sem dúvida, um dos principais motivos que justificam os bons resultados alcançados .

Apesar dos resultados observados apresentarem um quadro satisfatório com relação ao preparo dos responsáveis pela implantação de MRP, merece ser ressaltado o fato de que 32,3% dos responsáveis pelo setor de produção das empresas (os respondentes da pesquisa) declararam não conhecer MRP. Este fato surpreende, por tratar-se de grandes empresas industriais e, precisamente, daqueles setores que potencialmente mais se beneficiariam com a utilização de MRP.

A grande maioria das empresas usuárias de MRP (68,4%) implantou seu sistema somente a partir de 1980. Tal fato indica que, no Brasil, o uso de MRP representa uma experiência relativamente recente se comparada, por exemplo, com os Estados Unidos. Apesar disto, os resultados alcançados pelas usuárias de MRP estão sendo considerados altamente satisfatórios, o que permite projetar uma perspectiva de sucesso na implantação destes sistemas nos próximos anos. Ademais, com o surgimento de sistemas MRP para microcomputadores, pode-se também prever uma crescente difusão de MRP nas empresas de médio e mesmo de pequeno porte.

Tabela 10 Percentual de Redução nos Níveis de Estoques

Estoque de:	Percentual
Materiais	35,3
Semi-Elaborados	22,4
Produtos Acabado	20,6

Tabela 8 Medidas de Desempenho da Gestão da Produção

Medidas Desempenho	Antes	Atual	Futuro	Pesquisa APICS		
				Antes	Atual	Futuro
Rotação dos estoques (nº de vezes por ano)	4,8	7,3	10,1	3,2	4,3	5,3
Prazos de Entrega (dias)	127,3	91,4	69,7	71,4	58,9	44,5
Percentual do cumprimento dos prazos de entrega	62,8	82,8	96,1	61,4	76,6	88,7
Percentual de ordens de fabricação não cumpridas por indisponibilidade de material	20,6	10,4	3,0	32,4	19,4	9,1

## 12 CONCLUSÃO

O MRP II é um método eficaz para o planejamento de todos os recursos necessários para uma indústria manufatureira. Fornece informações para toda a companhia, sendo que cada área recebe a informação de acordo com a sua própria terminologia de trabalho.

O MRP II trouxe para as empresas industriais uma nova concepção e filosofia de trabalho, sendo que isto somente tornou-se viável devido ao grande avanço tecnológico da informática.

O desafio será criar incentivos para o desenvolvimento de processos automatizados nas fábricas. Os sistemas de inteligência artificial terão um papel importante na busca de solução e diagnóstico de problemas, chegando mesmo a substituir, algumas vezes, os supervisores de produção.

É importante que os diversos níveis da organização sejam co-autores do processo de busca de soluções, ou seja, é preciso uma administração participativa, já que a inteligência está distribuída em todos os níveis da empresa. Em projetos de implantação de MRP II utiliza-se com sucesso as Forças Tarefas, para a solução de problemas específicos.

Os usuários devem saber que o MRP II não é apenas um outro sistema de informação por computador, mas um sistema de pessoas que se torna viável com o uso do computador. É um método simples de bom senso que trata a fundo os problemas fundamentais de programação que existem em qualquer operação de manufatura. O sistema não toma decisões pelas pessoas, mas

fornece a informação necessária para se explorar todas as opções disponíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CONGRESSO INTERNACIONAL DE MRP II / JIT, 2. São Paulo, 1989.
- 2 \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 4. São Paulo, 1991. /
- 3 GOLDRATT, E.M. & FOX, R.E. A corrida pela vantagem competitiva. São Paulo, IMAM, 1989. 177 p.
- 4 HARVARD BUSINESS REVIEW, EUA, set/89
- 5 HOTCHKISS, P. JIT - Where to start. P & IM Review (APICS), jan/91.
- 6 HUTHER, W.H. Guia gerencial para MRP II. Management Review, jun/83.
- 7 JURAN, J.M. Planejamento para a qualidade. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1990.
- 8 OLIVEIRA, J.C. MRP (apostila). São Paulo, 1989.
- 9 SCHONBERGER, R.J. Fabricação classe universal. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1989.
- 10 \_\_\_\_\_. Técnicas industriais japonesas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1989.
- 11 SILVEIRA, L.C. MRP II/CIM (apostila). ago/91.
- 12 TELEMATIC, abc Bull S.A. . MRP II (apostila). jun/91.