

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

MRP: ANÁLISE DE UMA IMPLANTAÇÃO

ALUNO: ROBERTO BARCIELLA

ORIENTADOR: HENRIQUE LUIZ CORRÊA

1986
B 235 m

RESUMO

O objetivo deste trabalho é verificar se um sistema MRP "Closed Loop" é adequado para as necessidades de planejamento, programação e controle da produção da empresa em estudo, e detectar que medidas devem ser tomadas, durante e após a implementação, para que este sistema, em tese, tenha um desempenho satisfatório.

Inicialmente, o problema é identificado comparando-se a situação atual da implantação do sistema MRP na empresa com os padrões sugeridos pela literatura especializada. Desta comparação conclui-se a necessidade:

- de um estudo da viabilidade técnica do emprego deste sistema MRP na empresa; e
- de um estudo de outros fatores que podem condicionar o bom desempenho deste sistema na empresa.

Para o estudo da viabilidade técnica, é feito inicialmente, no capítulo III, um estudo da empresa como um sistema de operações (segundo os conceitos de (Wild, 77)) para caracterizar a empresa em relação aos problemas básicos de planejamento, programação e controle de sua produção. No Capítulo IV, é estudado o sistema MRP com ênfase a estes mesmos problemas básicos e à forma pela qual são solucionados.

A seguir, no Capítulo V, conclui-se o estudo da viabilidade técnica comparando-se as necessidades da empresa, como sistema de operações, com o que é oferecido pelo sistema MRP.

No Capítulo VI, são abordados os outros fatores que condicionam um desempenho satisfatório do sistema MRP na empresa. Com base na literatura especializada, estes fatores são levantados e discutidos detalhadamente. Através de um processo de entrevistas a funcionários envolvidos no problema, é caracterizada a situação destes outros fatores na empresa.

No Capítulo final, são feitas sugestões no sentido de melhorar o quadro atual.

CAPÍTULO I

A EMPRESA E O ESTÁGIO

A empresa a que se refere este trabalho será, durante o mesmo, cognominada "EE". A EE atua no ramo metalúrgico produzindo tratores agrícolas, "kits" para conversão de veículos de tração em duas rodas para as quatro rodas, veículos automotores pesados (tendo o mercado externo como principal consumidor) e jipes.

A EE já tem mais de 25 anos no ramo, tem cerca de 3.000 funcionários e localiza-se na Grande São Paulo.

O estágio foi realizado no Departamento de Planejamento e Controle da Produção (DPC) desde janeiro/86. O presente trabalho, no entanto, só teve início em julho, quando o tema foi finalmente definido, depois de estudadas várias outras alternativas.

CAPÍTULO II

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa EE encontra-se em plena implantação de um sistema MRP "Closed Loop", também conhecido como MRP II. Este sistema foi adquirido da Cincom Systems Incorporation e seu nome comercial é MRPS, isto é, Manufacturing Resource Planning System (Sistema de Planejamento de Recursos de Manufatura).

Segundo a literatura especializada (Cincom,83), um sistema destes se propõe a integrar as diversas áreas da atividade industrial e trazer benefícios para o planejamento de vendas, planejamento dos recursos produtivos, programação mestre da produção, planejamento de necessidades de materiais, planejamento de necessidades de capacidade, controle e acompanhamento da fabricação, compras e contabilização dos custos.

A revista "Business Week" de junho/79 publicou uma pesquisa realizada junto a 326 empresas que utilizavam sistemas MRP. Os resultados divulgados foram os seguintes:

- aumento médio de 33% no índice de giro de estoques;
- serviço de atendimento ao cliente melhorou em média 17%, isto é, aumento médio de 17% na fração de clientes atendidos;
- o acompanhamento ("follow-up") interno caiu em média 41%, isto é, queda de 41% no número de itens acompanhados.

Uma outra pesquisa realizada pela "University of Minnesota" e divulgada pela revista "Industrial Engineering" revelou os seguintes resultados, dentre 433 empresas que utilizam um sistema MRP há 5 anos em média:

- aumento médio de 50% no índice de giro de estoque;
- serviço de atendimento ao cliente melhorou em mé dia 40%;
- queda de 50% em média nos estoques em processo.

Foi atraída por números semelhantes a este que a EE resolveu implantar um sistema MRP. Ocorre que o Departamento de Planejamento e Controle da Produção, o mais atingido por este sistema, não teve uma participação efetiva no estudo prévio de viabilidade de implantação deste sistema na EE. E ainda hoje, apesar da implantação deste sistema estar em fase avançada (fal^ltando apenas o módulo de controle de produção), se tem dúvidas a respeito desta viabilidade em virtude do baixo desempenho que tem demonstrado. Para exemplificar: datas de entrega são cons^otantemente postergadas, índice de giro de estoques é baixo (o correspondente ao período jul/85 a jul/86 é de 1,60 sem qualquer tendência de subir ou descer, enquanto a meta para dez/85 a dez/86 é de 3,5).

Assim sendo, a primeira parte deste trabalho trata do estudo de viabilidade técnica deste modelo de sistema MRP com relação às necessidades de PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) da empresa EE.

Para justificar a segunda parte deste trabalho é ne^ocessário um outro dado divulgado nesta pesquisa da "University of Minnesota": das 433 empresas que utilizam um sistema MRP, a^o penas 9,5% utilizam-no efetivamente para administrar a companhia. Indo mais além, estas últimas iniciaram a implantação há oito a^o nos em média, antes de serem consultadas para a pesquisa.

A implantação do sistema MRP na EE tem um custo esti^omado de 800 a 1.000 mil dólares. Caso se mostre favorável o es^otudo da viabilidade técnica, para obter o máximo de retorno num investimento destes, a EE deve direcionar esforços no sentido de que a implantação deste sistema possibilite à administração

utilizá-lo efetivamente. A segunda parte deste trabalho procura esclarecer o porquê de tão pequena parcela obter estes resultados positivos com relação ao sistema MRP, e definir a situação da EE com relação a este objetivo e os cuidados e providências que precisam ser tomados para atingi-lo.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DA EMPRESA COMO UM SISTEMA DE OPERAÇÕES

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo inicia-se com uma breve apresentação dos conceitos de sistemas de operações apresentados por Ray Wild em (Wild, 77) . A compreensão destes conceitos (no item 2) é fundamental para o entendimento do que será apresentado adiante.

A idéia central deste capítulo é caracterizar a em presa EE com relação aos seus problemas básicos de PPCP (Plane jamento, Programaç ão e Controle da Produç ão), chamando a atenç ão às suas peculiaridades para uma posterior análise da forma como eles devem ser ou estão sendo gerenciados na EE.

2. SISTEMAS DE OPERAÇÕES

2.1. Conceito e Classificação

Um Sistema de Operações é uma configuração de recu sos combinados para produção de bens ou serviços. Estes siste mas podem ser, de forma grosseira, classificados segundo a sua função predominante, em:

- . manufaturas;
- . transportes;
- . suprimentos;
- . serviços.

Cada um deles será definido conforme (Wild, 77):

Manufaturas: nestes sistemas a principal característica comum é que alguma coisa é fisicamente criada, isto é, a saída do sistema consiste de bens que diferem fisicamente em forma, conteúdo, etc., daqueles materiais que entraram no sistema. As manufaturas, portanto, requerem alguma transformação física ou mudança da utilidade relativa à forma dos recursos.

Transportes: a principal característica em comum é que alguém ou alguma coisa pertencente ao cliente é movida de um lugar a outro. O sistema agrega uma utilidade relativa ao local dos bens transportados.

Suprimentos: a principal característica em comum é que a disponibilidade ou posse de um bem é mudada. Não existe transformação física e a função primária do sistema é uma mudança da utilidade de disponibilidade ou posse de um bem.

Serviços: a principal característica em comum é o tratamento sofrido por alguém ou alguma coisa. Existe primariamente uma mudança na utilidade do estado de um recurso. O estado ou a condição física de saída dos recursos diferirá da entrada pela virtude de ter sido tratada de alguma maneira.

Exemplos:

- manufatura: mina de carvão, metalúrgica, alfaiataria, construção civil, etc.;
- transporte: táxi, ambulância, serviço funerário, etc.;
- suprimento: posto de gasolina, supermercado, etc.;
- serviços : dentista, bombeiro, lavanderia, motel, etc..

Para executar estas funções, um sistema de operações segue uma estrutura básica (conforme fig. 10) que envolve entradas, processos e saída. São subdivididas da seguinte forma:

- Entradas: . materiais;
 - . máquinas;
 - . mão-de-obra;
 - . capital;
 - . informação;
 - . empreendedor.

- Saídas: . bens;
 - . serviços;
 - . sub-produtos;
 - . perdas.

- Processos envolvem alterações com relação a:
 - . local;
 - . características físicas;
 - . disponibilidade ou posse;
 - . estado.

Existe interesse em identificar as similaridades e diferenças entre os diversos sistemas de operações que são importantes para o gerenciamento dos mesmos. Para tanto, os mesmos são classificados conforme a sua estrutura, a partir da estrutura genérica da fig. 10.

A simbologia utilizada para a modelagem proposta nesta classificação é a seguinte:



função (isto é, manufatura, suprimento, transporte ou serviço);

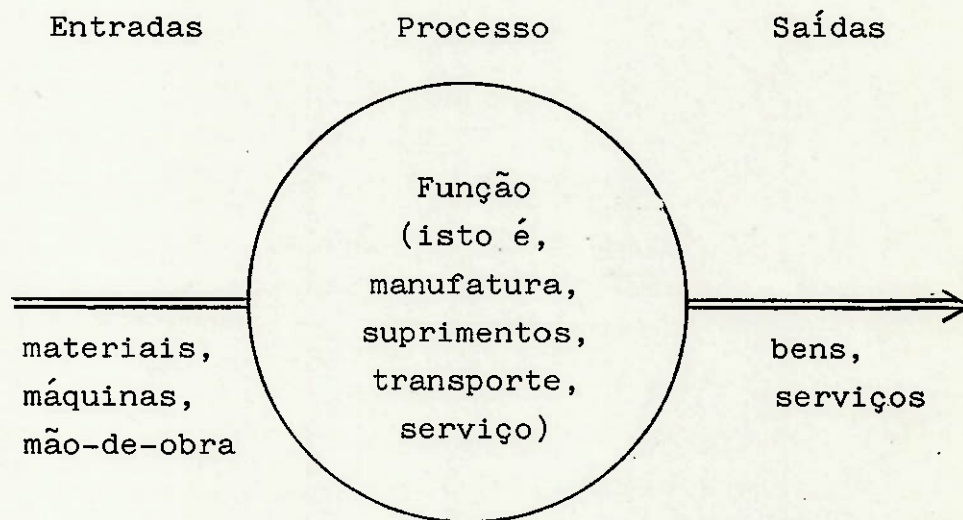


Figura 10 : um modelo genérico de sistema de operações
(transcrito de (Wild, 77))



estoque físico (em alguns casos, fila);



fluxo físico de entrada ou saída (isto é, materiais, máquinas ou mão-de-obra);



cliente do sistema.

A fig. 12 sumariza os diversos modelos que podem ser encontrado na prática, bem como os códigos mnemônicos que se se rão utilizados no decorrer deste trabalho.

A seguir, alguns exemplos para ajudar a entender me lhor. A estrutura SOS caracteriza uma estrutura onde os recursos de entrada podem ser estocados e o cliente é serviço a partir de um estoque de produtos acabados. A estrutura SQO representa um sistema onde o cliente aguarda na fila até ser atendido, quan do o é, os recursos são retirados de um estoque e a função é realizada. Ver fig. 13.

As estruturas SOS, SOD, DOS e DOD caracterizam as fun ções de manufatura e suprimentos. São conhecidas como "pull sis tems", isto é, sistemas tipo "puxa", com relação à ação do clien te.

As estruturas SCO, DQO e SQO caracterizam as fun ções de transporte e serviços. São conhecidas como "push systems" , isto é, sistemas tipo "empurra", da mesma forma, com relação à ação do cliente.

A classificação segundo o tipo de função será agora abandonada. A classificação conforme o tipo da estrutura é mui to mais útil para o estudo de gerenciamento dos sistemas de o perações.

CÓDIGO*	ESTRUTURA/DESCRIÇÃO
SOS	<p>do estoque para a função, para o estoque, para o cliente</p>
DOS	<p>da fonte para a função, para o estoque, para o cliente</p>
SOD	<p>do estoque para a função, para o cliente</p>
DOD	<p>da fonte para a função, para o cliente</p>
SCO	<p>do estoque e do cliente para a função</p>
DQO	<p>da fonte e da fila de clientes para a função</p>
SQO	<p>do estoque e da fila de clientes para a função</p>

* Código Mnemônico:

O = Operação

O no meio representa um sistema tipo "empurra"

O no fim representa um sistema tipo "puxa"

S = Estoque Físico

S no início representa estoque de entrada
S no fim representa estoque de saída

D = Direto

D no início representa entrada direta
D no fim representa saída direta

C/Q = Cliente

C no meio representa entrada direta
Q no meio representa fila.

Figura 12 : sete estruturas básicas para sistemas de operações.
(transcrito de (Wild, 77))

ESTRUTURA
BÁSICAEXEMPLOS DE ESTRUTURAS NORMALMENTE
EXISTENTES

- | | |
|--------|---|
| 1) SOS | - confecção de roupas (não sob encomenda)
- mina de carvão |
| 2) DOS | - produção de carne e outros enlatados |
| 3) SOD | - alfaiate (sob encomenda)
- posto de gasolina |
| 4) DOD | - construção civil
- corretagem de imóveis |
| 5) SCO | - serviço de táxi
- serviço do corpo de bombeiros
- serviço de ambulâncias para emergências |
| 6) DQO | - serviço de mudança de domicílio (quando ocupado) |
| 7) SQO | - dentista (quando ocupado) |

Figura 13 : exemplos de estruturas básicas de sistemas de operações
(transcrito de (Wild, 77))

2.2. Seleção da Estrutura de um Sistema de Operações

Acompanhe pela fig. 15 a metodologia que (Wild, 77) propõe para a seleção da estrutura.

Considerando o tipo de função do sistema em estudo (manufatura, suprimentos, transportes ou serviços), consegue-se, por eliminação simples, restringir o número de alternativas de sete, básicas, para três ou quatro. Estas três ou quatro são chamadas estruturas "apropriadas" ao sistema de operações que está sendo classificado.

O próximo fator, externo ao sistema, muito relevante na seleção da estrutura, é a demanda, não o nível da demanda ou a variabilidade deste nível, mas a previsibilidade da natureza da demanda. Em outras palavras, a existência de estoque na estrutura requer algum conhecimento ou previsibilidade do que será requerido pelo cliente. A fig. 16 mostra este relacionamento entre a demanda e as estruturas.

Com este critério da previsibilidade da demanda, pode-se eliminar ou preservar as estruturas com estoque de saída (a existência da previsibilidade não permite eliminar as estruturas com estoque de saída) podendo-se diminuir ou preservar o número de estruturas candidatas. Estas últimas que restarem são chamadas estruturas "externamente viáveis".

Antes de avançar é preciso definir "troca" e "opção". Chama-se "troca" ao processo de alteração na estrutura quando esta muda de um tipo para outro sem que tenham sido tomadas ações gerenciais internas para isso. Por outro lado, chama-se "opção" a uma alteração que resulte de uma manipulação direcionada de fatores internos.

O próximo passo para a seleção cabe ao gerente do sistema de operações. A "opção" do gerente, baseada principalmente

FATORES EXTERNOS AO GERENCIAMENTO DE OPERAÇÕES

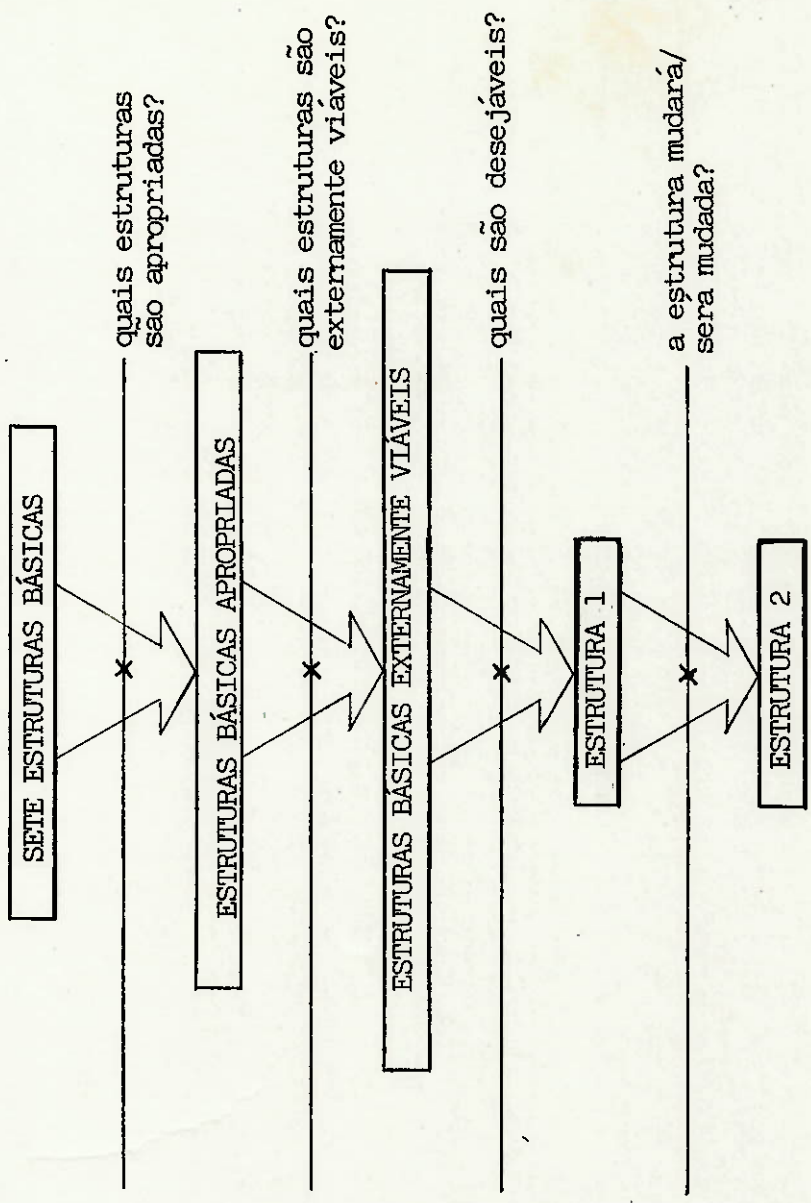
FATORES INTERNOS AO GERENCIAMENTO DE OPERAÇÕES

natureza da função e influência do consumidor (isto é, "empurra" ou "puxa")

previsibilidade da natureza da demanda

objetivos do gerenciamento de operações, isto é, importância relativa entre o atendimento ao cliente e a produtividade dos recursos

equilíbrio entre demanda e capacidade



etc.

Figura 15 : fatores e suas influências na seleção da estrutura (adaptado de (Wild, 77))

ESTRUTURA
BÁSICAREQUISITO DA NATUREZA DA DEMANDA DO
CLIENTE

1) SOS	previsibilidade essencial
2) DOS	previsibilidade essencial
3) SOD	alguma previsibilidade requerida, <u>is</u> to é, conhecimento do tipo de saída requerida
4) DOD	previsibilidade não essencial
5) SCO	alguma previsibilidade requerida, <u>is</u> to é, conhecimento do tipo de saída requerida
6) DQO	previsibilidade não essencial
7) SQO	alguma previsibilidade requerida, <u>is</u> to é, conhecimento do tipo de saída requerida.

Figura 16 : influência da natureza da demanda
na estrutura do sistema

(transcrito de (Wild, 77))

em consideração dos objetivos de serviço ao cliente e aproveitamento dos recursos, justificará a adoção de uma das estruturas "externamente viáveis". Esta estrutura, por sua vez, estará sujeita a um possível processo de "troca".

2.3. As Principais Áreas-Problema

Define-se como área-problema àquela sobre a qual uma decisão tomada pode influenciar a estrutura do sistema e aquela onde o tipo de decisão a ser tomada pode ser influenciada pela estrutura. A estrutura que importa é aquela normalmente existente, ou assumida existente pela gerência, ou que se intensiona fazer existir.

Estas principais áreas-problema são: estoques, programação e capacidade. Suas características serão melhor exploradas num momento oportuno.

Um aprofundamento no estudo dos sistemas de operações pode ser feito em (Wild, 77).

3. A EMPRESA EE: UM SISTEMA DE OPERAÇÕES

Antes de mais nada, pode-se classificá-la como um sistema de operações pelo fato de ela consistir numa configuração de recursos combinados com a finalidade de manufatura. E, como manufatura, pela transformação física somada à agregação de utilidade relativa à forma dos insumos que entram neste sistema.

A EE é uma empresa privada e portanto procura maximizar seu lucro. Para tal, satisfazer sua clientela e bem aproveitar os recursos nos quais investiu são tarefas necessárias.

4. A ESTRUTURA DA EE COMO SISTEMA DE OPERAÇÕES

Para caracterizar a estrutura da EE, será seguida uma metodologia que pode ser acompanhada na fig. 15.

Das sete estruturas básicas (fig. 12) pode-se eliminar três pois sabe-se que a EE é uma manufatura, portanto, sistema "puxa". Daí, pode ser SOS, DOS, SOD ou DOD.

Para se avançar mais uma etapa, é preciso conhecer a demanda, daí o produto. Ora, a EE tem uma gama de produtos padronizados e que, portanto, tem previsibilidade da natureza de sua demanda conhecida.

Existe, porém, uma segunda gama de produtos semi-padronizados mas que possui versões básicas que absorvem a quase totalidade do custo do produto. Foram classificados como semi-padronizados porque o cliente especifica cor, acessórios e outros detalhes que devem se ajustar às suas normas próprias. Tratando-se da versão básica, e é o que será feito, esta gama de produtos também tem previsível a natureza de sua demanda. Segundo este critério, não é possível eliminar nenhuma das quatro estruturas a que se chegou até agora (fig. 15).

O próximo critério está no âmbito dos fatores internos e se refere aos objetivos do gerenciamento de operações com relação à influência do cliente na estrutura.

Com relação àquela primeira gama de produtos, todos padronizados, verificou-se que o nível da demanda é variável e a gerência não deseja ("opção") faltar com o cliente. Esta relação com os clientes força a gerência a decidir por estruturas com estoque final. Ora, já foram eliminadas mais duas, ficando -se entre SOS e DOS.

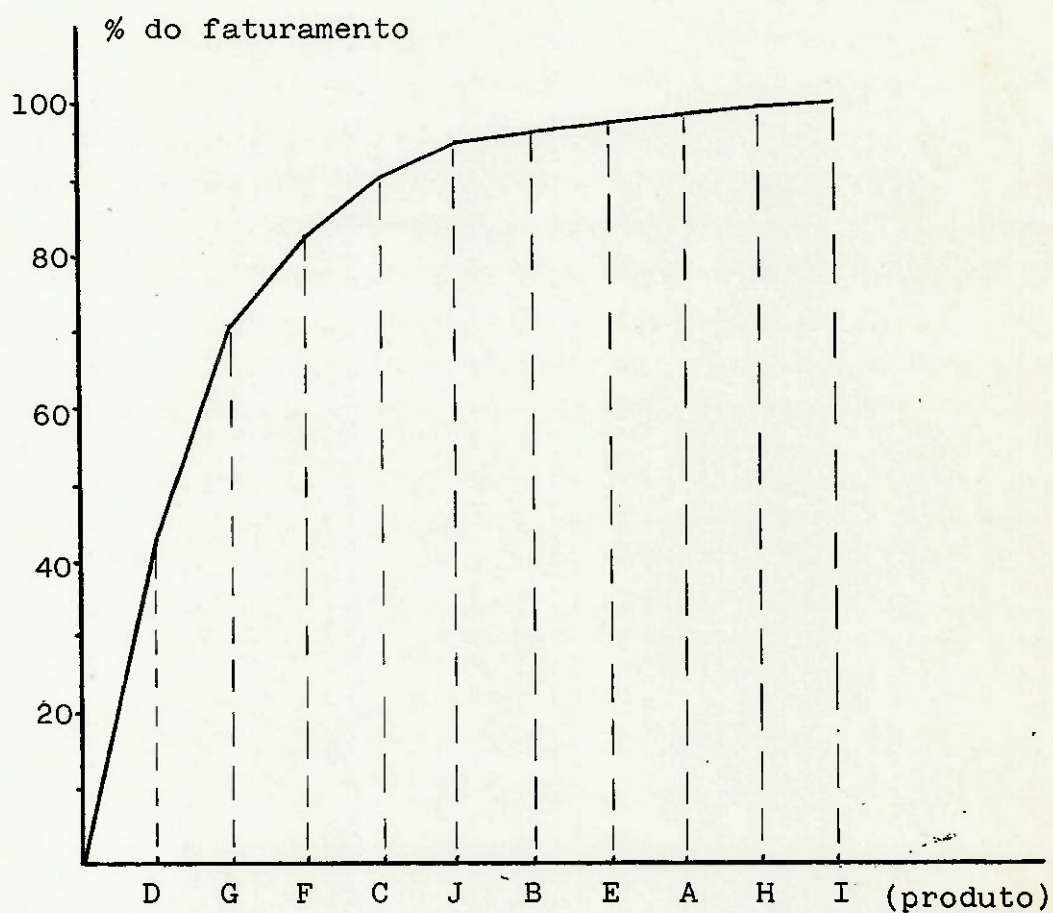
Com relação à segunda gama de produtos, semi-padronizados, verificou-se que, apesar do nível da demanda ser variável e a EE não desejar faltar com o cliente, a gerência não pode decidir pelo estoque final porque o custo financeiro de se manter estes produtos em estoque inviabiliza a sua produção. Daí, a estrutura fica entre SOS e DOD.

Outra decisão gerencial é com respeito aos estoques de entrada. Para acomodar diferenças de curto prazo entre a taxa de consumo dos itens de entrada ("inputs") no sistema e a taxa de abastecimento do sistema (por parte de terceiros), a gerência optou pela existência de estoques de entrada. Definindo, assim, as duas estruturas coexistentes na EE, SOS e SOD. Os produtos referentes à primeira chamaremos gama SOS e à segunda, gama SOD.

Se forem colocados adequadamente os valores da fig. 19 numa curva ABC, vamos verificar que, para a EE, os produtos que requerem uma estrutura SOD têm tido uma importância relativa muito maior, indicando um predomínio desta estrutura. Confirmar na fig. 20.

Produto	Estrutura Operacional	Participação Faturamento (%)
A	SOD	0,8
B	SOD	1,3
C	SOS	8,0
D	SOD	42,7
E	SOS	1,2
F	SOD	11,2
G	SOD	28,0
H	SOS	0,8
I	SOD	0,1
J	SOS	4,8

Fig. 19 : participação dos produtos no faturamento do ano 198X (elaborado pelo autor).



Obs.: Os três produtos D, G e F de estrutura SOD são responsáveis por 81,9% do faturamento no ano 198X.

Figura 20 : ABC mostrando predomínio da estrutura SOD (elaborado pelo autor).

5. AS PRINCIPAIS ÁREAS-PROBLEMA NA EE

Nos próximos itens são estudadas as Principais Áreas-Problema na EE (Wild, 77) e que tipo de tratamento deve ser dado a cada uma. Lembra-se que estas áreas são aquelas onde decisões e providências tomadas podem influenciar na estrutura do sistema.

São elas:

- . estoque
- . problemas de programação
- . capacidade

A idéia de discussão a respeito desses problemas é de chamar a atenção para suas características na EE para uma posterior análise da forma como eles devem ser ou estão sendo gerenciados, como já foi dito anteriormente.

6. ESTOQUES

6.1. Os estoques e a estrutura operacional

O Gerenciamento de Estoques é considerado uma das principais áreas-problema pela sua influência na estrutura da EE como Sistema de Operações.

No caso da gama SOS, um gerenciamento deficiente dos estoques pode transformar a estrutura:

- . em SOD: na inexistência de estoque de produto acabado gerada no caso de uma previsão mal feita da demanda, proporciona deficiência no atendimento aos clientes;

- . em DOS: no caso de falhas no reabastecimento dos estoques de entrada ocasionando paradas na produção, alterações na programação, faltas, mal aproveitamento dos recursos e até problemas de atendimento ao cliente;
- . em DOD: somando-se as causas e os efeitos dos dois itens anteriores.

No caso da gama SOD, esta poderia deteriorar-se para uma estrutura DOD sujeitando-se às mesmas conseqüências listadas acima.

Estes problemas com mudanças de estrutura por deficiência no gerenciamento dos estoques são comuns e preocupantes na EE, chegando a comprometer a imagem do departamento responsável frente a alguns funcionários.

6.2. Estoques de Entrada (matéria prima, semi-acabados)

Este estoque existe para acomodar diferenças de curto prazo entre a taxa de suprimento e a de consumo dos seus itens. Esta última taxa é de responsabilidade da atividade de programação que dita a maneira pela qual estes estoques serão consumidos.

A eficiência do gerenciamento destes estoques depende muito do grau de controle exercido sobre ele, isto é, discriminação dos itens, quantidades, localização, precisão dos registros.

Do ponto de vista financeiro, é desejável que este estoque seja o menor possível pelos custos que ele agrega ao produto. Vale a pena listá-los pois serão úteis numa análise posterior.

Estes custos variam diretamente com o investimento ou volume dos estoques:

- . perdas associadas a risco de obsolescência dos itens estocados;
- . custo de oportunidade, isto é, taxa mínima de retorno desejada sobre o investimento;
- . despesas de manuseio, transporte e transferência física dos itens estocados;
- . espaço necessário para o armazenamento;
- . impostos;
- . seguros;
- . custos do departamento de gestão de estoques.

Existem, por outro lado, os custos que variam inversamente ao volume de estoques, associados à falta destes ou aos pedidos de compra ou ordens de produção:

- . descontos por quantidade perdidos em compras feitas em lotes insuficientes;
- . despesas decorrentes de perturbações no processo produtivo em casos de falta ou manutenção de estoques pequenos; por exemplo, incluindo custos de horas extras e colocação do equipamento em condições de operar;
- . gastos adicionais de pedido, emissão de ordens de produção.

6.3. Estoques de Produtos Acabados (ou de saída)

Vale somente à estrutura relativa à gama SOS, não a SOD, obviamente. Da mesma forma que os estoques de entrada, estes também servem como amortecedor, no entanto, agora entre a produção e as vendas.

Os estoques de saída melhoram o atendimento ao cliente em disponibilidade ou pontualidade, no entanto, este custo de manter o estoque poderá ser repassado ao cliente. A composição deste custo é a descrita para os estoques de entrada mais a inclusão de mais alguns itens:

- . perda da margem de contribuição por falta de produtos para atender os pedidos recebidos;
- . custos intangíveis ou de difícil mensuração associados à imagem da empresa, do produto, etc.

Estes custos não são contabilizados e são inversamente proporcionais ao volume dos estoques.

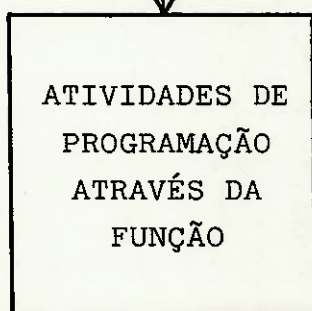
7. PROGRAMAÇÃO

7.1. A Programação e a Estrutura Operacional

A programação preocupa-se com o instante de ocorrência dos eventos ligados ao processo produtivo. A natureza desta atividade pode ser visualizada na fig. 25.

Ocorre que, uma programação efetiva só existe se acompanhada de um controle efetivo, e vice-versa. A não efetividade do controle ou, a simples inexistência deste, pode fazer com que as decisões de programação provoquem uma alteração na estrutura

Pedidos do cliente ou
de reabastecimento
do estoque de saída



Instruções para
reabastecimento e
ou consumo de
recursos estocados

Consideração de uso
de capacidade
Níveis de demanda e
flutuações

Figura 25 : a natureza da atividade de programação
(transcrito de (Wild, 77))

operacional, daí definir-se programação como uma "área-problema". No caso da EE em que as datas de entrega de pedido são tão relevantes (pesadas multas), um controle efetivo permite reprogramação, se necessária, sem o comprometimento das datas de entrega, etc..

Estes aspectos da efetividade da programação e controle pode não apresentar efeitos facilmente "visíveis" na estrutura SOS, em função da presença de estoque de saída, mas, o mesmo não acontece com a SOD onde a "cobertura" do estoque de saída não existe.

7.2. Informações para a Programação

A EE possui um cadastro com cerca de 25.000 itens de estoque diferentes. Isto torna a programação uma tarefa difícil e possível apenas por intermédio de um sistema computacional adequado.

As informações de entrada para decisões de programação derivam tanto dos estoques, para efeito de reabastecimento, quanto dos clientes nas atividades de vendas e assistência técnica.

7.3. Orientação da Atividade de Programação

Quando se falou que existiam duas estruturas operacionais, SOS e SOD, coexistindo na EE, falava-se dos estoques. Ocorre que, como mostra a fig. 20, o grosso das operações da EE se dá sobre uma estrutura SOD. Este predomínio torna-se absoluto quando orienta a atividade de programação para os requisitos externos. Explicando melhor:

Sabe-se que a atividade de programação deve orientar-se ou para requisitos externos ou requisitos internos. Isto não significa que, adotada uma orientação, a empresa esquece a outra. É desejo da empresa tanto satisfazer seus clientes quanto bem aproveitar seus recursos, mas, pelo tipo de estrutura existente, ela é obrigada a enfatizar este ou aquele aspecto.

Orientar-se para requisitos externos significa satisfazer as datas de entrega ("due dates") e serviços ao cliente. Esta orientação é típica das estruturas SOD, DOD, SCO.

Orientar-se para requisitos internos significa satisfazer a produtividade dos seus recursos. Esta orientação é típica nos sistemas que operam segundo as estruturas SOS, DOS, DQO, SQO.

Percebe-se o conflito das orientações e fica justificado o predomínio da externamente orientada, SOD, na EE.

(Wild, 77) indica um sistema de Cálculo de Necessidades como ferramenta de trabalho na programação de estruturas como esta. Um sistema de Cálculo de Necessidades baseia-se justamente nas datas de entrega dos pedidos ("due dates") e nos "lead times" dos produtos e componentes para a atividade de programação.

8. CAPACIDADE

8.1. A Capacidade e a Estrutura do Sistema

A natureza e a complexidade dos problemas de planejamento e controle de capacidade dependem do tipo de estrutura operacional do sistema de operações. No caso da EE, o problema de capacidade é atenuado na gama SOS devido à possibilidade dos estoques de saída, ou seja, nos períodos em que a taxa de produção supera a de vendas, pode-se estocar. O mesmo não ocorre com

a gama SOD que, se não perde o cliente, este é importunado por ter que esperar na fila. Isto é, a empresa não pode estocar e só pode atender a demanda se tiver capacidade para tal.

8.2. O Gerenciamento da Capacidade

O problema do gerenciamento da capacidade está no casamento, no equilíbrio entre a demanda e os recursos produtivos. Por essa razão, não é um problema de curto, mas de médio a longo prazo, muitas vezes, estratégico. Reajustes a curto prazo são frequentemente impossíveis.

Planejar a capacidade é determinar a quantidade de reursos requerida. Estes recursos se traduzem em mão-de-obra, mãquinas e materiais. Este planejamento pode ser dividido em dois estágios independentes:

- . determinação do nível médio;
- . planejamento para cobrir variações neste nível.

As decisões sobre capacidade influenciam diretamente os dois critérios básicos, ou seja:

- . se houver capacidade em excesso, haverá ociosidade e portanto baixa produtividade dos recursos;
- . se a capacidade for insuficiente, cairá a qualidade de atendimento aos clientes.

8.3. Alguns Aspectos na EE

A determinação da capacidade na EE é feita de forma agregada. Assim o é o ajuste desta capacidade com o nível da demanda. Esta agregação, dependendo do grau, pode trazer alguns

problemas para a programação e controle, ou seja, não se tem certeza de que cobrar a produção de determinado item numa data faz sentido.

A gama SOS, em virtude da previsibilidade de sua de manda, tem seu problema de gerenciamento da capacidade atenuado. Na gama SOD o mesmo não ocorre, a imprevisibilidade da demanda, tanto em natureza como em nível, dificulta o pensamento a longo prazo.

CAPÍTULO IV

SISTEMAS MRP "CLOSED LOOP"

1. INTRODUÇÃO

Dentro deste estudo de viabilidade técnica, existe a necessidade de estudarmos o modelo de sistema MRP que está sendo utilizado na EE. O modelo é do tipo "Closed-Loop" e sua estrutura básica pode ser apreciada na figura 31. Na verdade, este modelo é uma versão mais abrangente e melhorada, dentre outras versões existentes de sistemas MRP graças à possibilidade da realimentação de informações, como pode ser visto na fig. 31. Esta realimentação permite um controle a intervalos menores impedindo a propagação do efeito de medidas inadequadas, tomadas em qualquer etapa, sem um acréscimo significativo do custo deste controle (devido ao uso do computador).

Neste capítulo, são discutidos cada um dos módulos apresentados na seqüência lógica da fig. 31 associados ao sistema MRP.

2. O MÓDULO MPS

2.1. Definição

O MPS ("Master Production Schedule"), principal saída do módulo MPS, é uma declaração do que a empresa deseja produzir, num determinado período, em termos de produtos finais, respectivas datas e quantidades. O módulo MPS determina:

- . a carga futura nos centros produtivos;
- . investimento necessário em estoque;
- . o que se deseja produzir;
- . serviço de entrega.

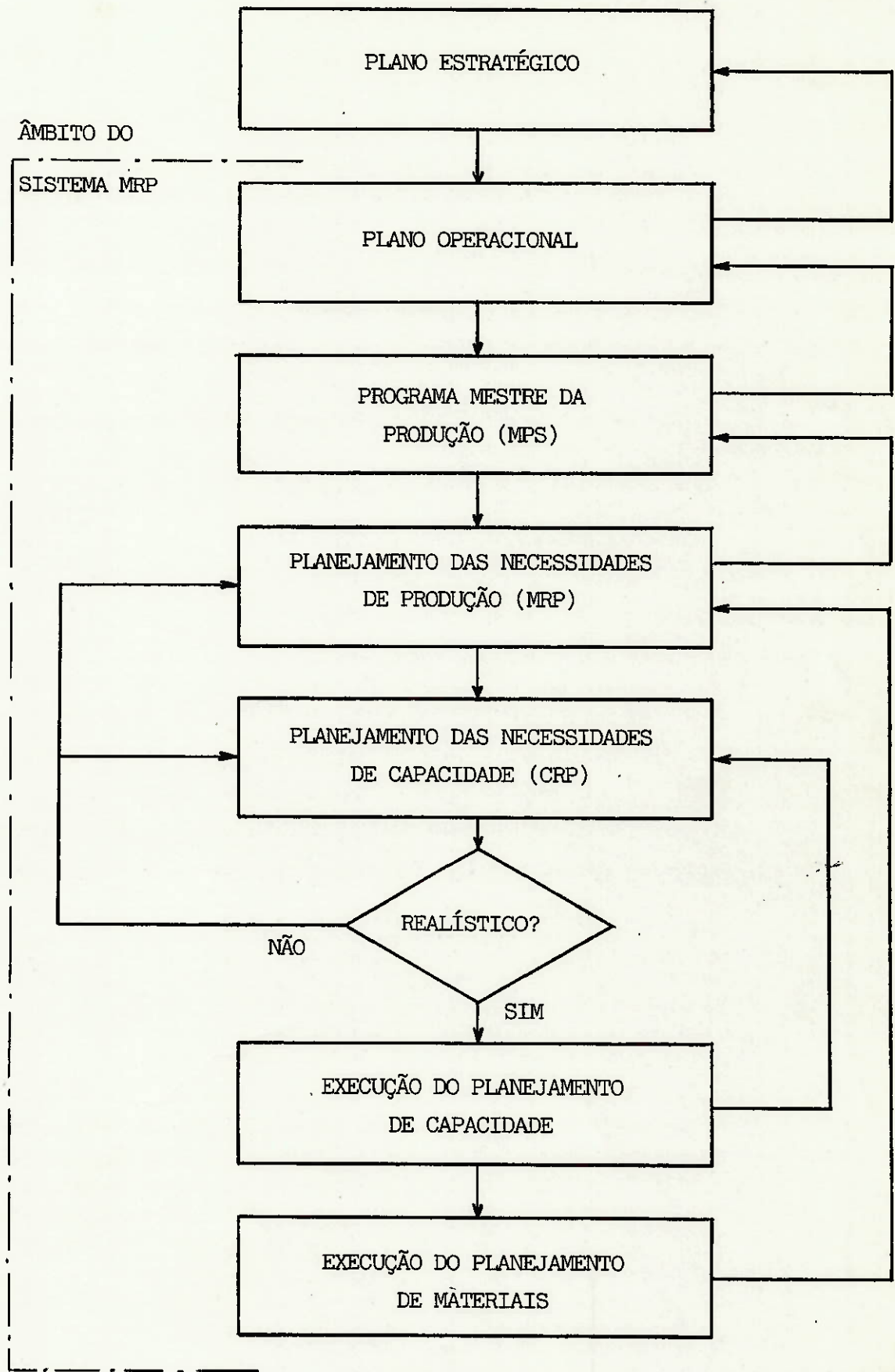


Figura 31 : estrutura básica de um sistema MRP "Closed-Loop" (adaptado de (Ienaga, 84))

O período, ou horizonte de planejamento, coberto pelo MPS estende-se freqüentemente a alguns meses e, desta forma, refere-se não somente à demanda real, isto é, referente a pedido em carteira, mas também à demanda antecipada, por exemplo, por previsões (ver fig. 33).

2.2. Funções do MPS

Sobre um horizonte curto: servir de base para o planejamento das necessidades de materiais (como será visto adiante), a produção de componentes, a priorização das ordens e o planejamento de capacidade a curto prazo (equilíbrio demanda versus recursos produtivos).

Sobre um horizonte longo: serve como base para estimativa da demanda de recursos da empresa a longo prazo tais como: capacidade produtiva, caixa, pessoal, capacidade de armazenagem e outros.

2.3. Desenvolvimento do MPS

Primeiramente são levantadas todas as fontes de necessidades:

- . pedido de clientes;
- . serviços de fornecimento de peças (assistência técnica, acessórios);
- . previsões de demanda;
- . estoque de segurança;
- . ordens para estoque (estoque de estabilização);
- . pedido de outras unidades da empresa.

Feito isto, entra-se numa rotina de simulação denominada Planejamento das Necessidades de Recursos ou simplesmente RRP ("Resource Requirements Planning"). Esta rotina compreende basicamente cinco passos descritos a seguir e que podem ser acompanhados na fig. 35:

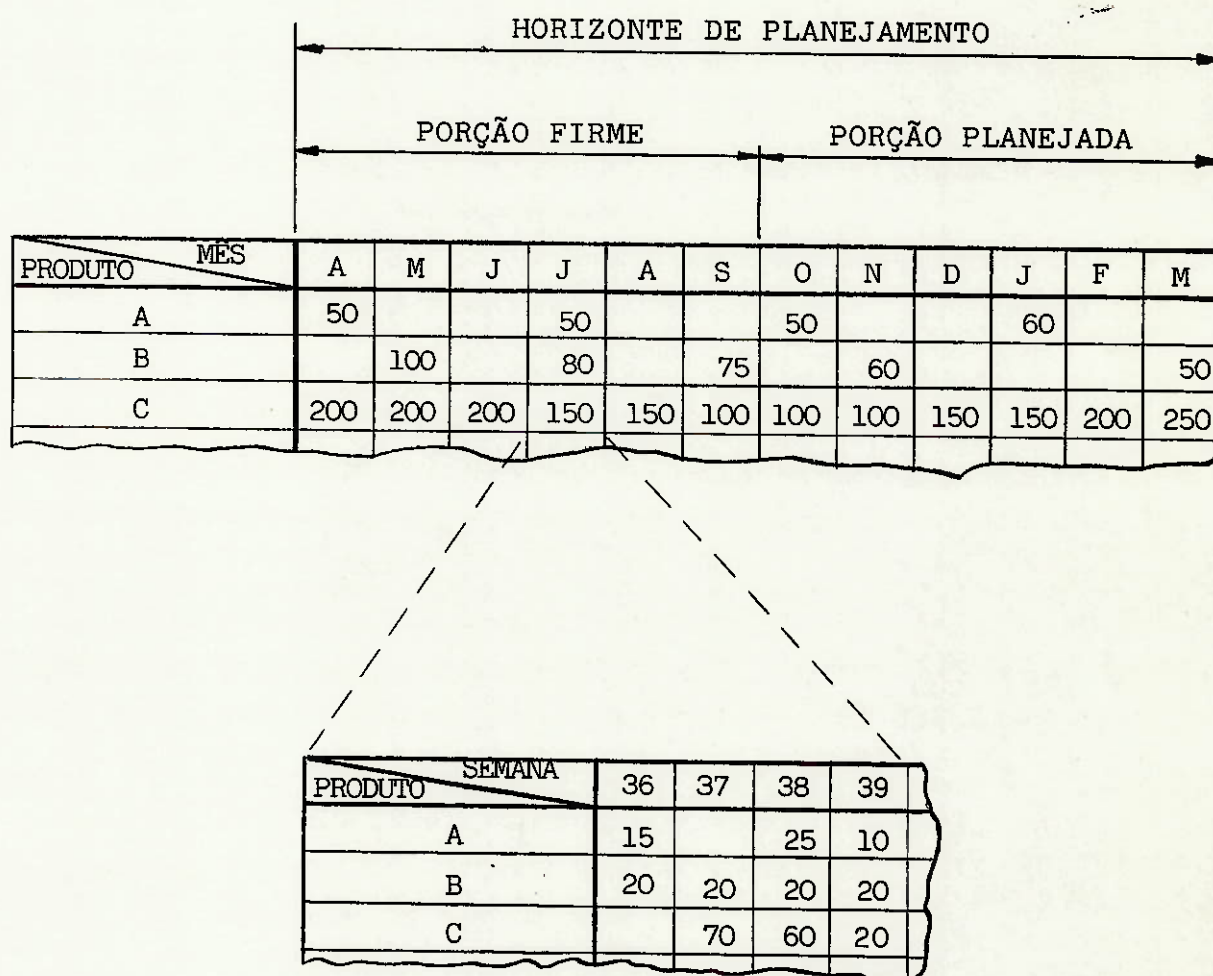


Figura 33 : um exemplo de um MPS
(adaptado de (Orlicky, '75))

- definição dos recursos a serem considerados: é uma função da gerência que visa fazer um levantamento "macro" destes recursos e cargas para se poder avaliar o impacto de um da do MPS. Podem ser definidos em grupo ou individualmente, depen dendo do grau de importância que assumem;

- computação de um perfil de carga para cada produto que indique que nível de carga é imposto sobre qual recurso, por unidade de produto. Também pode ser feito individualmente ou em grupo (ver fig. 36a);

- extensão dos perfis de carga: sobre um MPS inicial mente proposto ou alternativo, os perfis individuais computados no item anterior são estendidos sobre este MPS. Isto é feito mul tiplicando-se os perfis pelas quantidades e determinando-se, des ta forma, a carga total ou necessidade de recursos para cada re curso em questão (fig. 36b);

- simulação: permite a manipulação da relação entre cargas e recursos. Isto é, o levantamento do perfil total de carga é feito várias vezes para vários MPS's alternativos. Es tes MPS's alternativos são gerados pelo homem.

- seleção: é feita analisando-se os perfis levantados no item anterior. O critério é escolher aquele que melhor ade qua a capacidade dos recursos produtivos com as respectivas car gas. A análise destes perfis pode sugerir, por exemplo, a aqui sição de novos recursos.

2.4) A Realidade e o MPS

Segundo (Orlicky, 75), a lei básica do MPS é a seguin te:

"O MPS deve ser uma declaração do que pode e será pro duzido preferivelmente ao que a administração deseja

DESENVOLVIMENTO

IMPLEMENTAÇÃO

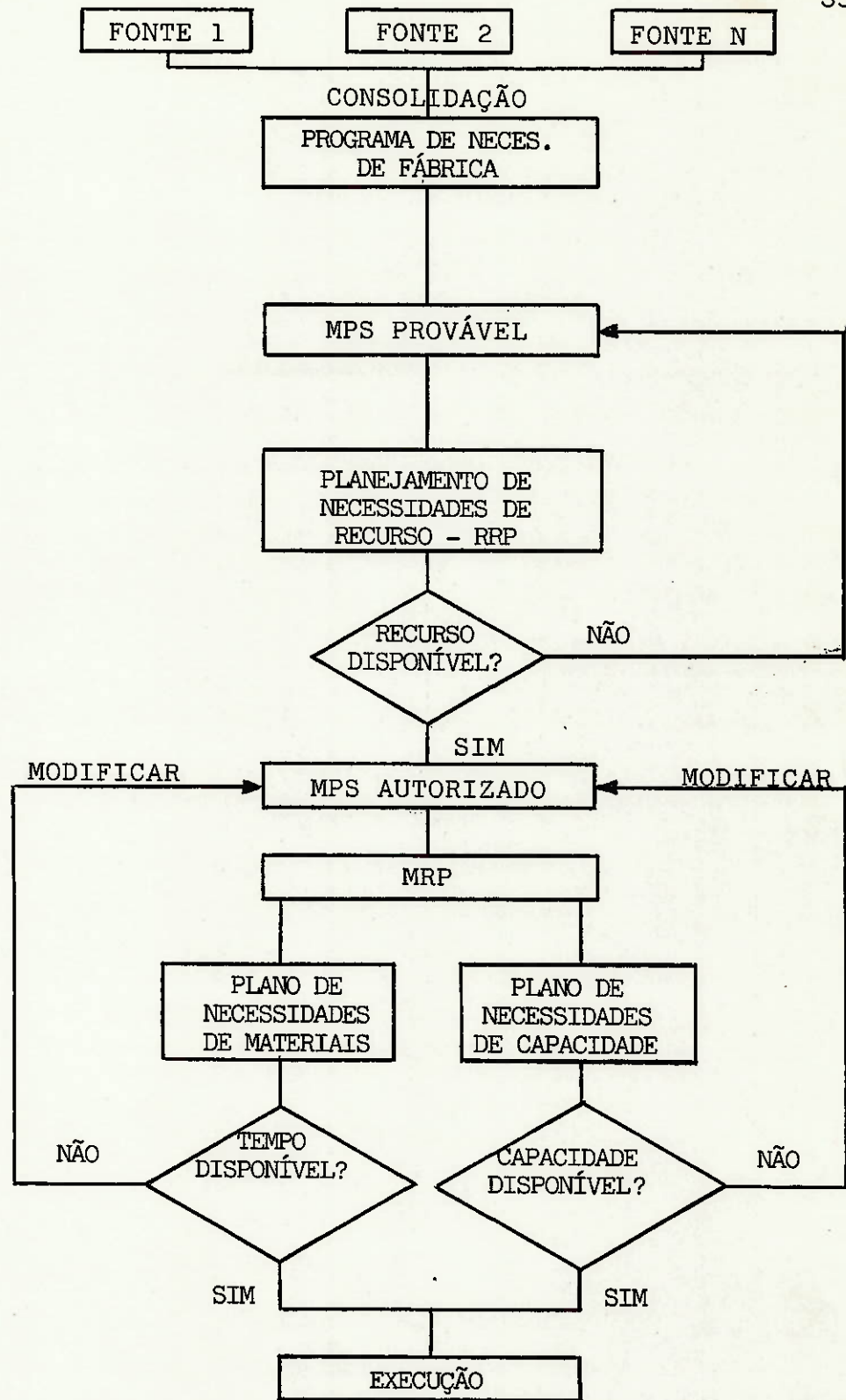


Figura 35 : processo básico de desenvolvimento e implementação do MPS (adaptado de (Orlicky, 75))

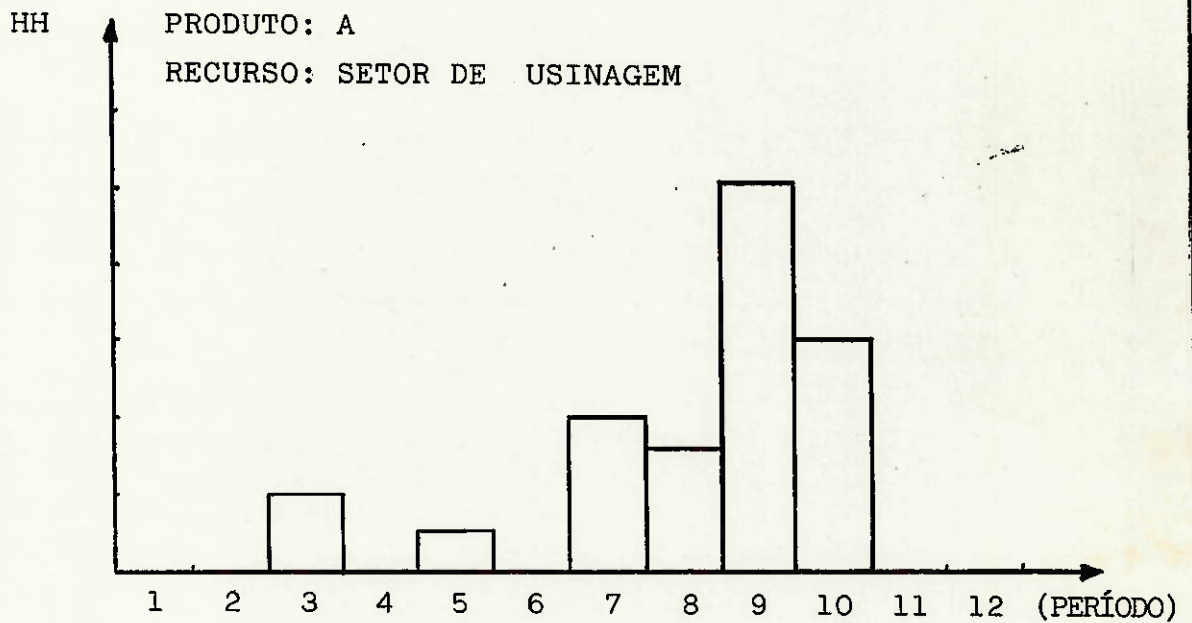


Figura 36a : perfil de carga unitária por produto por recurso
(adaptado de (Ienaga, 84))

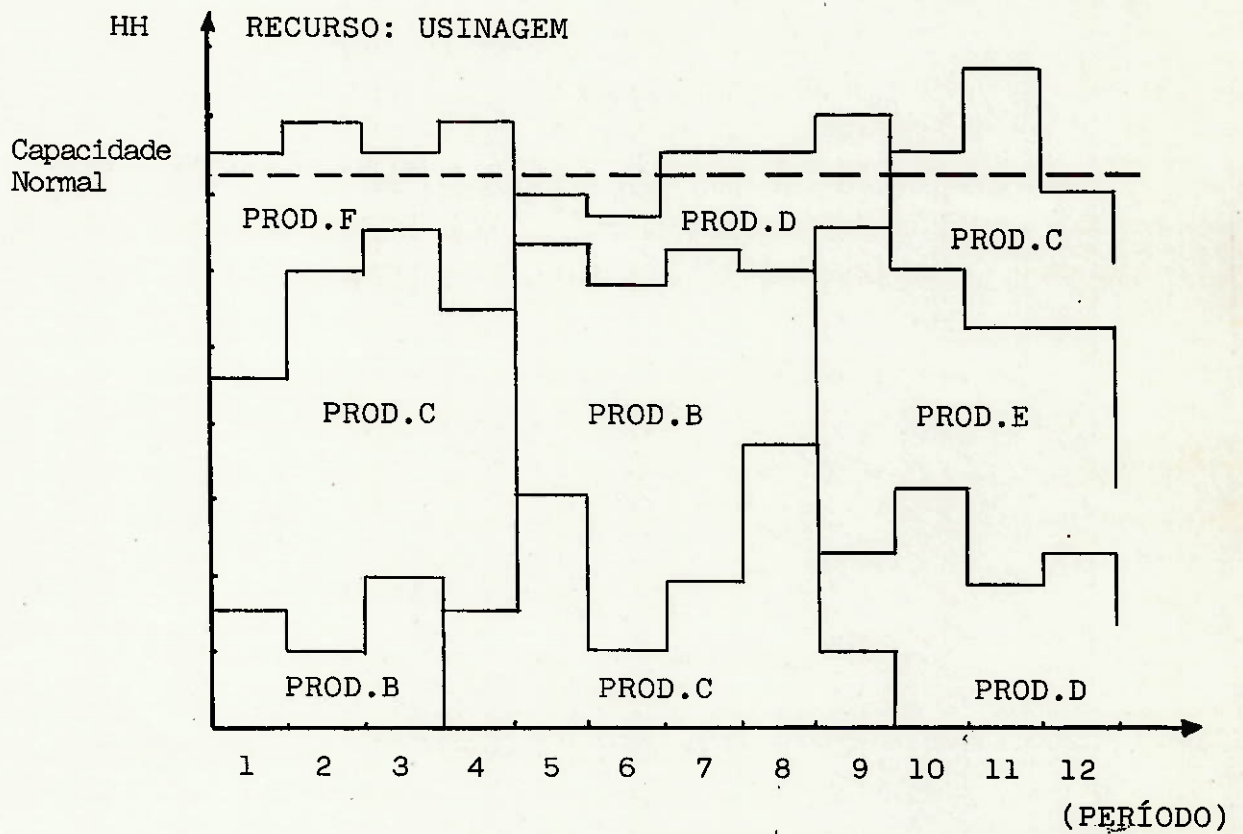


Figura 36b: extensão do perfil de carga
(adaptado de (Ienaga, 84))

que tivesse sido produzido no passado e gostaria de produzir no futuro imediato". Resumindo ele deve ser realístico. O trabalho computacional ajuda a obtenção deste realismo.

Existem três aspectos importantes sob os quais este realismo se expressa: o que pode ser produzido é uma função da disponibilidade de:

- . materiais,
- . tempo,
- . capacidade produtiva;

todos importantes.

Por outro lado, um MPS irrealístico acarretará para a organização:

- . dependência de critérios subjetivos na tomada de decisão;
- . nível de estoque de produtos acabados além do desejavel;
- . falta de peças na montagem;
- . listas de faltas, isto é, listas de peças cujas obtenições precisam ser aceleradas para que não faltem na montagem;
- . pressa, isto é, tentativa de aumento do ritmo de trabalho para que o plano se cumpra;
- . acréscimo nos custos de produção.

2.5) Aspecto Temporal do MPS

O horizonte de planejamento coberto pelo MPS pode ser dividido em duas partes, denominadas neste trabalho:

- . Porção Firme: refere-se aos itens e respectivas quantidades já comprometidos com o cliente, isto é, firmado pelo acúmulo dos "lead times", da compra e fabricação, dos itens finais;
- . Porção Planejada: refere-se aos itens e respectivas quantidades com possibilidade de se firmarem através de um futuro comprometimento do cliente. É de terminada da mesma forma que a porção firme.

A figura 33 ilustra o aspecto temporal.

3. O MÓDULO MRP

3.1. Objetivos do Módulo MRP

Costuma-se resumir seus objetivos em um único e abrangente: "Gerar pedidos de compra ou ordens de fabricação para os itens certos, na quantidade e tempo certos".

3.2. Definições Iniciais

A seguir são apresentadas algumas definições essenciais para o entendimento do que é e como funciona o módulo MRP.

3.2.1. Quanto à Demanda

- . demanda independente: para um dado item do estoque, a demanda é dita independente quando não é uma função da demanda de qualquer outro item do estoque. Os valores desta demanda são definidos pelos pedidos em carteira, previsões ou qualquer outra fonte enumerada no item 2.3. Os itens listados em um MPS são todos de demanda independente e, por esta razão, são chamados de itens - MPS.

- . demanda dependente: assim definida quando é diretamente relacionada ou derivada da demanda de outro item ou produto final. Esta demanda pode ser calculada e não precisa e não deve ser prevista . Pode ser precisamente determinada a partir da demanda de outros itens.

3.2.2. Estrutura do Produto e BOM

Todos os itens fabricados pela empresa, mesmo que não sejam itens finais, devem ser estruturados de forma semelhante à da fig. 40b. Este tipo de estrutura deve estar intimamente associado ao processo de fabricação. Sua composição se dá por diferentes níveis interligados por uma relação denominada pai-filho, isto é, os filhos se reunirão numa determinada etapa do processo de fabricação, para constituir o pai. Frequentemente o pai de alguns filhos é um dos filhos de outro pai.

Os produtos estruturados desta forma dão origem ao que se denomina lista de materiais ou BOM (de "bill of materials"). Estes últimos podem ser mantidos num arquivo de computador. A fig. 40 a ilustra uma BOM.

3.2.3. "Lead Time"

A consagrada definição: "lead time" é o tempo de reposição de um item no estoque, isto é, o "lead time" total começa no momento que é determinado que o item precisa ser repostado até o instante que ele é dado como de volta ao estoque e novamente disponível", não será tão útil pela dificuldade em se determinar o seu valor (conforme (Ienaga, 84)).

Assim, define-se o "lead time planejado" (que de agora em diante será chamado apenas "lead time") que vai desde a liberação da ordem, isto é, instante em que está autorizada a entrar no processo produtivo, até sua conclusão. Este será esti

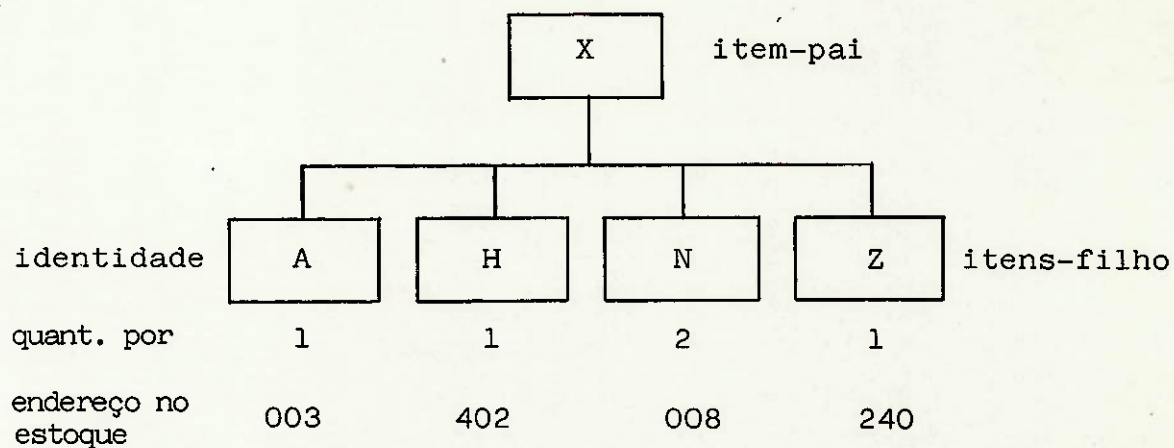


Figura 40a : exemplo de BOM
(transcrito de (Orlicky, 75))

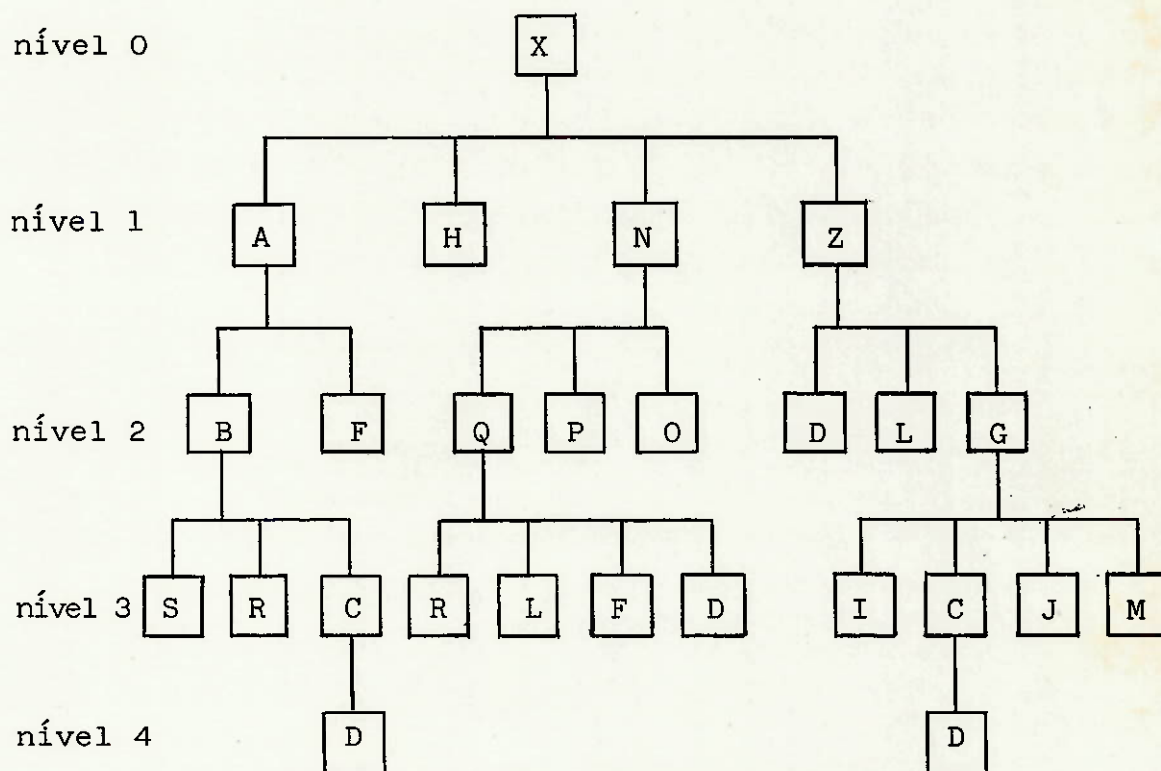


Figura 40b: exemplo de estrutura de produtos num BOM
transcrito de (Orlicky, 75))

mado a partir da ponderação do tempo médio de fila e da experiência prática do pessoal envolvido. A relevância do tempo de fila pode ser visualizada na fig. 42 .

3.2.4. Escalonamento no Tempo ("time phasing")

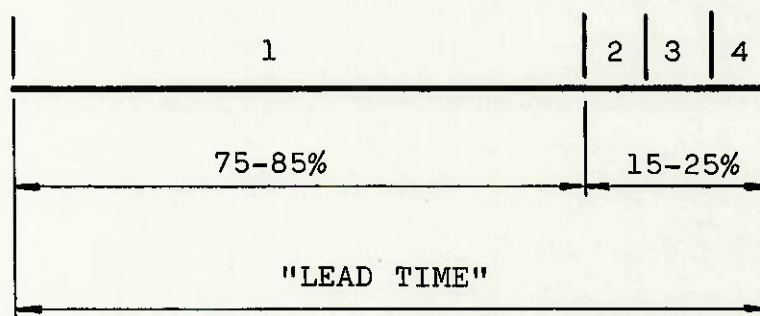
Escalonar no tempo significa adicionar a variável tempo aos dados de estoque, isto é, associar às datas específicas o que e quanto é necessário, em termos de materiais e componentes (itens-filho), para se produzir determinada necessidade (item-pai). A tabela da fig. 43b ilustra esta definição.

O conceito de escalonamento no tempo está sendo salientado porque só se tornou viável através da evolução dos computadores. O número de dados cresce e, mais que proporcionalmente, as dificuldades de manipulação e armazenamento.

3.2.5. Necessidades bruta e líquida

Acompanhar pela fig. 43a a ilustração dos conceitos de:

- . necessidade bruta: para um determinado item do estoque, sua necessidade bruta equivale à demanda daquele item. É a quantidade de itens solicitada, de forma agregada, por todos os itens-pai daquele item;
- . necessidade líquida: a partir das necessidades brutas, subtrai-se o que se tem em estoque disponível e os recebimentos programados chegando-se, por fim, às necessidades líquidas.



Intervalo 1: tempo de fila

Intervalo 2: tempo de preparação

Intervalo 3: tempo de execução

Intervalo 4: tempo de transporte

Figura 42 : composição do "lead time"
(transcrito de (Ienaga, 84)).

Período	Necess. Bruta	Receb. Progr.	Estoque Disp. Inicial	Resultado	Necess. Líquidas
1	0	- 0	- 23	= -23	0
2	20	- 0	- 23	= -3	0
3	0	- 30	- 3	= -33	0
4	25	- 0	- 33	= -8	0
5	0	- 0	- 8	= -8	0
6	15	- 0	- 8	= 7	7
7	12	- 0	- 0	= 12	12
8	0	- 0	- 0	= 0	0
Total	72	30			19

Figura 43a: cálculo das necessidades líquidas
(transcrito de (Orlicly, 75))

	Período								to tal
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Necessidades Brutas		20		25		15	12		72
Recebimentos Programados			30						30
Estoque Disponível Final	23	23	3	33	8	8	0	0	0
Necessidades Líquidas						7	12		19

total das necessidades brutas 72
(menos) total dos recebimentos programados-30
(menos) estoque disponível inicial-23
(igual) total das necessidades líquidas 19

Figura 43b: cálculo das necessidades líquidas e
escalonamento no tempo
(transcrito de (Orlicky, 75))

3.2.6. Fronteira de demanda

Esta indica o número de períodos no futuro no qual tanto o módulo MRP como o módulo MPS ignoram a previsão e satisfazem apenas a carteira de pedidos. Fora deste limite, será satisfeita a maior dentre as demandas real e prevista.

3.2.7. Estado das Ordens

A capacidade de gerar ordens planejadas para cobrir futuras necessidades líquidas é uma das características mais importantes de um sistema MRP. Para todo item do estoque com necessidades líquidas, o sistema desenvolve uma programação de ordens planejadas para cobri-las ao longo do horizonte de planejamento.

Para possibilitar o gerenciamento dessas ordens, as mesmas passam por diversas etapas, cada qual requerendo um tipo de tratamento e providência. A descrição sumária destas etapas para itens fabricados (isto é, não comprados) vem a seguir e, para melhor entendimento, deve ser acompanhada da fig. 45 :

- . ordem planejada: cobre necessidades previstas ou de pedidos ainda não firmados;
- . ordem firme planejada: refere-se aos pedidos já firmados em carteira;
- . ordem pronta para liberação: refere-se à etapa em que a ordem, para ser liberada para fabricação, depende exclusivamente da disponibilidade de seus itens-filho;
- . ordem aberta: tão logo tenha à disposição seus itens-filho, a ordem é aberta, isto é, liberada para produção;

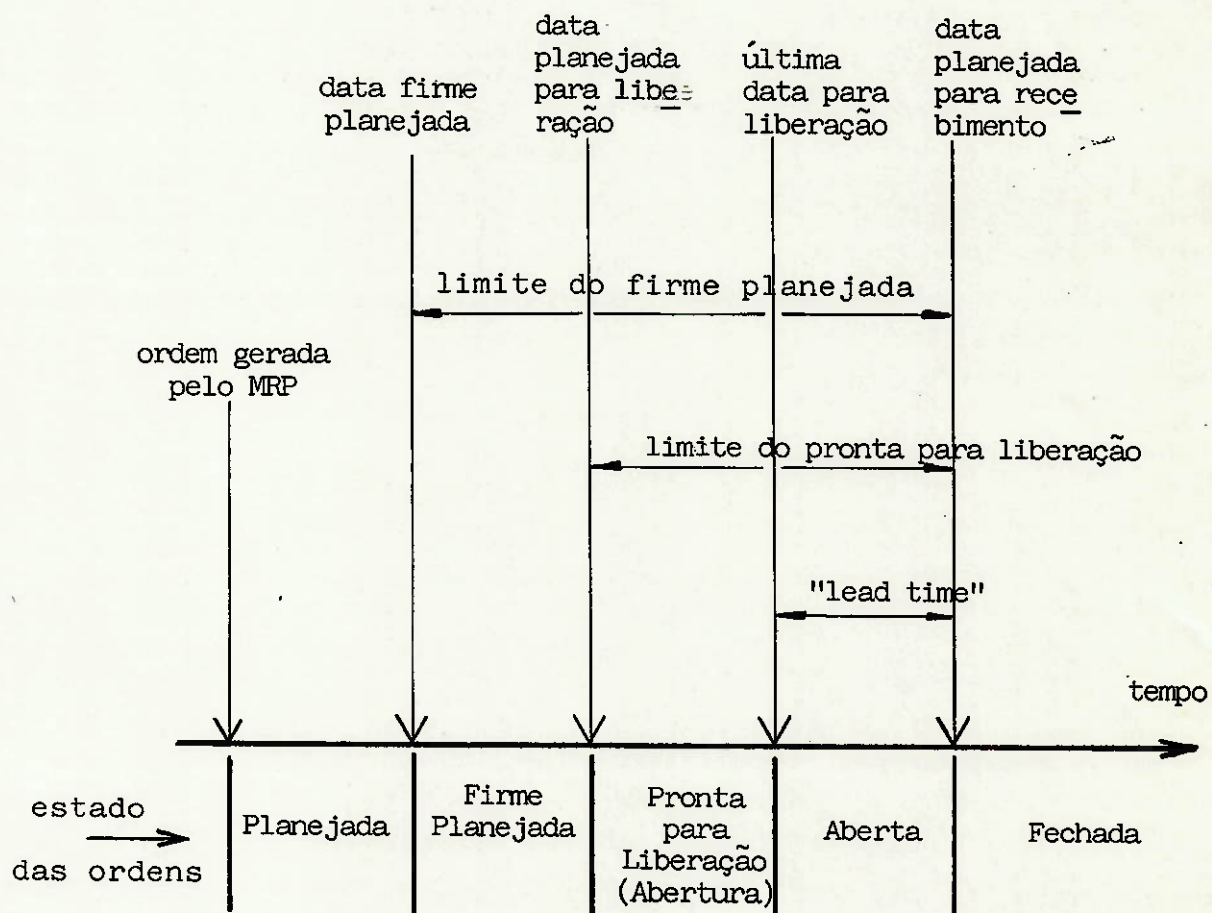


Figura 45 : evolução do estado das ordens, de produção ou fabricação, no tempo (adaptado de (Cincom, 83))

- . ordem fechada: depois de concluída a produção, o item vai necessariamente (não em termos físicos) para o estoque e a ordem é fechada para posterior custo.

Para itens comprados, a evolução é semelhante.

3.3. Lógica do Módulo MRP

No item 3.3.1 a seguir, é apresentada o que chamamos de lógica básica para que o leitor entenda a idéia central do funcionamento do módulo MRP. Nos demais itens, são colocados conceitos importantes que esclarecem seu funcionamento.

3.3.1. Lógica básica

O principal aspecto desta lógica é o que se denomina "explosão" de necessidades, como será visto adiante.

Outro aspecto de fundamental importância é a ligação entre um item-pai e um dos seus itens-filho. Existe apenas uma ligação lógica entre estes itens: a data de abertura da ordem do item-pai e a data em que o item-filho é necessário (equivalente à data da necessidade bruta do filho) coincidem. Isto ocorre porque o item-filho deve ser planejado para estar disponível no instante em que a ordem do item-pai é aberta para produção, quando então o item-filho será consumido.

O processo ou função MRP, isto é, a "explosão" das necessidades, parte do MPS e "desce" por todos os níveis das estruturas de cada um desses itens-MPS. Inicialmente, as necessidades brutas dos itens - MPS são confrontadas com o estoque (disponível e com ordens já existentes) para determinar as necessidades líquidas, conforme exposto em 3.2.5. Feito isto, são geradas ordens planejadas a fim de cobrir estas necessidades líquidas calculadas.

Em continuidade, "descendo" na estrutura a um nível i imediatamente inferior, a quantidade e a data de abertura desta ordem planejada determina as quantidades e as datas das necessidades brutas de seus itens-filho. Ora, mas cada um destes itens-filho é pai de uma outra série, então pode-se determinar, pelo mesmo processo, sucessivamente, todas as datas e quantidades de todos os itens da estrutura.

O procedimento descrito é sucessivamente repetido até que, descendo-se pela estrutura, se chega a um item comprado que, portanto, não terá filhos encerrando, então, a "explosão".

A fig. 48 ilustra esta descrição lógica com um exemplo. O item A é nível 1, portanto, item - MPS. Os itens - filho B e C serão considerados, para facilitar a explicação, como sujeitos unicamente ao pai A. A fig. 49 mostra um exemplo em que um filho se sujeita a dois pais distintos.

3.3.2. Processamento nível-a-nível

Na realidade, os itens freqüentemente estão sujeitos a múltiplos pais e, por esta razão, maximizando a eficiência de processamento, utiliza-se o que se chama processamento nível-a-nível.

Queira o leitor acompanhar pela fig. 50 .

Com esta técnica, ordens planejadas são geradas para todos os itens nível 1. Daí, já se pode determinar as necessidades brutas do nível 2, isto é, cada registro é atualizado uma única vez. Quando um dado item aparece em mais do que um nível da estrutura, ele é nivelado, para efeito desta técnica, no nível mais baixo em que aparecer.

Item A - nível 1	Período								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necessidades brutas	10		15	10	20	5		10	15
Recebimentos programados	2		14	9	20	9		10	15
Estoque disponível final	12	2	2	1					
Abertura de ordens		9	20	5		10	15		

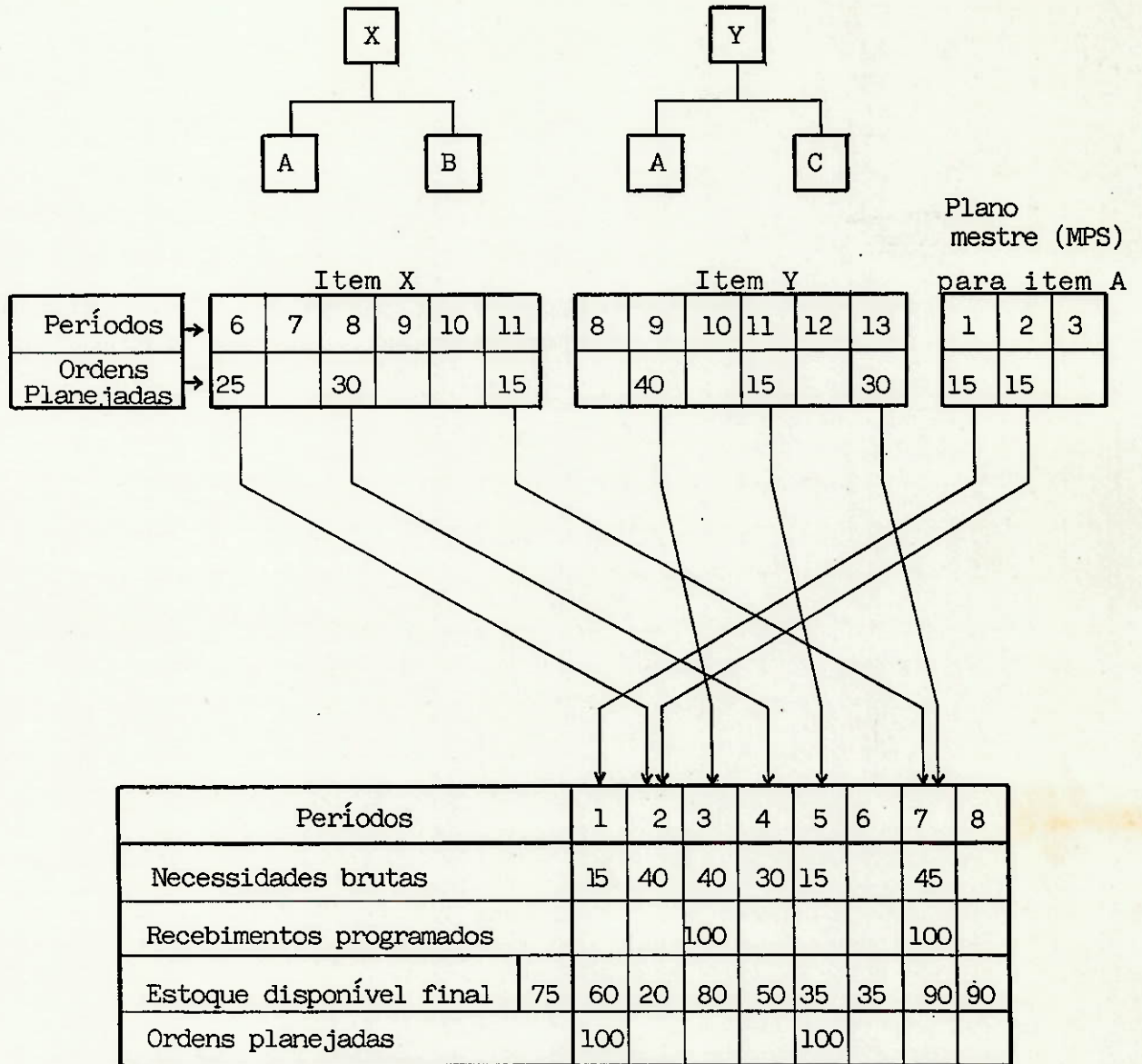
Item B - nível 2										
Necessidades brutas		9	20	5		10	15			
Recebimentos programados			1	5		10	15			
Estoque disponível final	28	28	19							
Abertura de ordens	1	5		10	15					

Item C - nível 3										
Necessidades brutas	1	5		10	15					
Recebimentos programados				8						
Estoque disponível final	8	7	2	2						
Abertura de ordens		8	15							

Observações:

- o item A utiliza apenas 1 item B
- o item B utiliza apenas 1 item C
- os "lead times" de A, B e C são de 2 períodos
- a quantidade referida à abertura de ordens equivale à necessidade líquida no período
- estoque disponível final é o estoque disponível no final do período

Figura 48 : processo de explosão de necessidades
(adaptado de (Orlicky, 75))



Dados: "lead time" de x: 4 períodos
 "lead time" de y: 6 períodos
 "lead time" de A: 2 períodos
 lote econômico de A: 100 unidades

Figura 49 : processo de explosão de necessidades para item com mais de um pai
 (adaptado de (Cincom, 83))

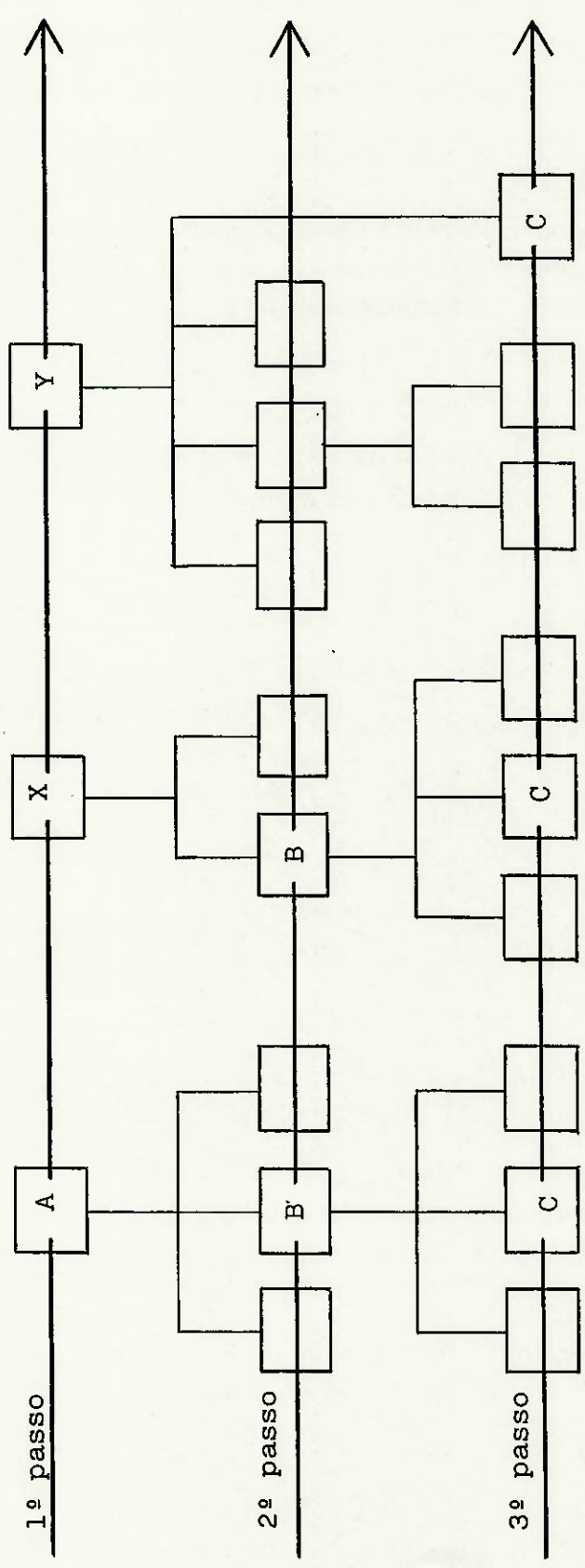


Figura 50 : processamento nível-a-nível
(transcrito de (Orlicky, 75))

3.3.3. Calendário de fábrica

É um calendário decimal de numeração contínua que foi criado para facilitar as operações aritméticas referidas às datas, para efeito de programação de ordens. Existem vários deles mas nos deteremos a um já consagrado denominado "M-day" (mil dias).

Este calendário, que corre paralelamente ao Gregoriano, tem as semanas numeradas com dois dígitos (semanas 00-99) e os dias numerados com três (dias 000-999). A principal característica deste calendário é que sua composição se faz apenas de dias úteis. A fig. 52 mostra um exemplo destes calendários.

3.3.4. "Time-bucket"

Devido ao escalonamento no tempo, os dados estão as sociados a um ponto no tempo. Nem sempre é possível precisar exatamente este ponto; para tanto utiliza-se o método "time-bucket" que sumariza um grupo de dias num determinado bloco conforme fig. 53 .

3.3.5. Ações referentes às ordens

Os tipos de ações que podem ser tomadas sobre as ordens de produção ou compra e que visam revisar ações anteriores são as seguintes:

- . acréscimo na quantidade a ser comprada ou fabricada;
- . decréscimo nesta quantidade;
- . cancelamento;
- . atraso da data de entrega;
- . adiantamento da data de entrega;
- . suspensão (atraso indefinido).

MÊS	SEMANA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO	DOMINGO
DEZEMBRO	27	2 122	3 123	4 124	5 125	6 126	7	8
	28	9 127	10 128	11 129	12 130	13 131	14	15
	29	16 132	17 133	18 134	19 135	20 136	21	22
	30	23 137	24 138	25	26 139	27 140	28	29
	31	30 141	31 142	1	2 143	3 144	4	5

2 de dezembro →

2
122

 ← dia útil - 122
(cal. Gregoriano) (cal. de fábrica)

○ define os dias não úteis (feriados, sábados e domingos)

Figura 52 : calendário de fábrica "M-days",
(adaptado de (Cincom, 83))

SEMANA	DIA ÚTIL	TIPO	QUANT.	ESTOQUE DISPONÍVEL
27	123			50
27	124	necessidades brutas	30	20
27	126	necessidades brutas	20	0
29	132	recebimento programado	150	150
29	133	necessidades brutas	100	50
31	143	necessidades brutas	10	40

	SEMANA				
	27	28	29	30	31
Necessidades brutas	50	0	100	0	10
Recebimentos programados			150		
Estoque disponível	0	0	50	50	40

Figura : técnica de exposição de lotes no tempo
("time-bucket")
(transcrito de (Cincom, 83))

3.4. Saídas do Módulo MRP

As principais saídas do sistema MRP são as seguintes:

- . saídas para atuar sobre as ordens de itens do estoque, antecipando-as, retardando-as, mudando-lhes a quantidades;
- . saídas para replanejar prioridades das ordens;
- . saídas para ajudar a manter a integridade dos dados;
- . saídas para propósitos de planejamento de capacidade (como será visto adiante);
- . saídas para auxiliar no controle de desempenho;
- . saídas relatando erros, incongruências, etc. (relatórios de exceções).

4. PRÉ-REQUISITOS PARA UM SISTEMA MRP

Entendido o funcionamento básico do sistema, fica mais fácil compreender o porquê de cada um dos pré-requisitos. Estes pré-requisitos tornam possível a adoção técnica de um sistema MRP o que não significa que o desempenho do sistema será satisfatório. A experiência tem mostrado que, para se ter sucesso com um sistema destes (isto é, obter um retorno satisfatório), são necessárias outras medidas.

Estes pré-requisitos são:

- . Existência de um MPS: como vimos, é a partir do MPS que se efetua a explosão.
- . Lista de Materiais: (BOM): que envolve, como já foi comentado, a estrutura do produto. É sobre os diversos ramos da BOM que comenta o processo de explosão, de forma que a BOM orienta este processo.

- . Codificação dos Itens: esta se faz necessária para que não ocorram ambigüidades na identificação dos itens-filho. Cada código deve referir-se a uma configuração específica.
- . Registros de Estoque: como visto, estes registros são utilizados no cálculo das necessidades líquidas. Importante salientar que, embora um determinado item, durante o processo de fabricação, não passe físicamente pelo estoque, em termos de MRP ele deve passar. Isto devido à lógica adotada pelo sistema.
- . Integridade dos Arquivos de Dados: é mais uma hipótese operacional, não do MRP. Os dados de arquivo precisam ser exatos, completos e atualizados. Vale a pena insistir, os dados de estoque e de BOM não costum caracterizar-se por esta integridade em outros sistemas de PPCP que precedem a implantação do MRP. Ocorre que o MRP acaba por "herdar" estes mesmos dados sem um prévio saneamento.
- . "Lead Times" Conhecidos: quando não, podem ser estimiados. São valores fixos, não sendo possível considerar aleatoriedade.

Outras hipóteses menos importantes para o estudo que estamos fazendo:

- . todo item entra e sai do estoque antes de passar para outra etapa no processo de fabricação;
- . todos os componentes de um conjunto são necessários no instante da liberação da ordem de montagem. A hipótese básica embutida nisto é que o tempo de montagem é curto, quando comparado ao "lead time" total, e que todos os componentes são consumidos instantaneamente;

- . a utilização e o "desembolso" dos materiais são discretos;
- . independência no processo de fabricação que possibilite emissão de ordens independentes, isto é, a ordem deve começar e terminar em si própria.

5. O MÓDULO CRP

Analisada a lógica do módulo MRP, pode-se concluir a sua total insensibilidade às necessidades de capacidade. Ora, ele pressupõe que a questão da capacidade é de responsabilidade do MPS. No entanto, devido às suas limitações, o MPS estima de forma agregada e grosseira as necessidades de capacidade. Nota-se, então, que é preciso determiná-las com maior precisão para que se possa responder perguntas do tipo:

- . deve-se fazer hora-extra?
- . deve-se transferir pessoas de um departamento a outro?
- . deve-se transferir carga de um departamento a outro?
- . deve-se subcontratar?
- . deve-se utilizar outro turno?
- . deve-se aumentar o efetivo?

Apresenta-se, então, o CRP ("Capacity Requirements Planning"), que é uma função que determina que capacidade será requerida, por centro de trabalho e por período, de curto a médio prazo, para alcançar os objetivos de produção.

Funciona da seguinte forma: as saídas do módulo MRP são convertidas em carga de máquina ou mão-de-obra. Estes perfis de carga, como são chamados, são comparados com as respectivas disponibilidades de capacidade. Caso o MPS adotado não seja bom em termos de carga, isto se tornará visível através do CRP e pode-se estudar um novo MPS fechando o ciclo (característica de simulação).

6. SISTEMAS REGENERATIVO E "NET CHANGE"

Basicamente existem estes dois modelos alternativos de sistema MRP. A principal diferença entre eles está na frequência de replanejamento e no que inicia o processo de replanejamento.

6.1. MRP Regenerativo

Neste modelo o MPS sempre é a primeira entrada e a função MRP o explode e escalona no tempo. Este processo é repetido em intervalos periódicos de tempo. A fixação de tais intervalos é muito importante uma vez que, durante o mesmo, o sistema não está refletindo a realidade.

Esta frequência de replanejamento deve levar em conta a estabilidade do ambiente em que o MRP é usado, de tal forma que as distorções geradas nos intervalos não sejam significativas. Outro aspecto a considerar é a natureza do negócio.

6.1.1. Características do MRP Regenerativo:

- . permite alta eficiência de processamento de dados mas limita a frequência de replanejamento para uma semana ou ciclos maiores;
- . todo item-MPS deve ser explodido;
- . todo BOM deve ser revista;
- . o estado de todo item de estoque deve ser recomputado;
- . a saída gerada é volumosa;
- . processamento em "batch";
- . processo nível-a-nível.

6.2. MRP "Net Change"

O que melhor caracteriza este modelo é a alta frequência com que realiza replanejamentos. Isto só é possível utilizando-se processamento nível-a-nível modificado e explosões parciais do MPS. Não serão abordados detalhes deste modelo porque o utilizado na EE é do tipo regenerativo, mais adequado, como será visto, a esta aplicação.

CAPÍTULO V

MRP COMO MODELO À EE

1. INTRODUÇÃO

No capítulo III foram estudadas as principais áreas-problema com ênfase em suas características na EE. No capítulo IV, foi estudado um sistema MRP "Closed Loop" de forma que se pudesse entender teoricamente o seu funcionamento. No presente capítulo, é feita uma comparação entre o tratamento dado pelo MRP e as necessidades da EE com relação às principais áreas-problema.

2. ESTOQUES DE MATÉRIA-PRIMA E SEMI-ACABADOS

2.1. Quanto ao Planejamento destes Estoques

No caso do sistema MRP, o planejamento deste tipo de estoque tem uma forte dependência da programação e conseqüentemente do MPS. Explicando melhor: um dos princípios básicos do sistema MRP é comprar ou fabricar a quantidade certa no instante certo. Isto significa que as entradas deste estoque dependem das decisões da programação. Estas decisões, por intermédio do módulo MRP, estão subordinadas ao MPS. Esta sequência não contraria qualquer princípio de trabalho da EE, de forma que este tipo de planejamento se adequa às necessidades da EE.

Foi dito que o planejamento de estoques tem uma forte dependência da programação, mas não total, devido ser de competência do planejamento de estoque definir a forma pela qual as quantidades das ordens serão determinadas.

2.2. Quanto ao Controle dos Estoques

A fig. 61 mostra o tipo de controle exigido pelo sistema MRP para uma operação adequada. Como pode-se observar, devem ser controladas as entradas no estoque, as saídas e os estados dos itens, isto é, as quantidades disponíveis e as já alocadas para um determinado produto. Ainda para uma operação adequada do sistema MRP, os dados devem ser íntegros e atualizados. Este aspecto pressiona a administração em bem controlá-los (o que favorece o controle) e vice-versa.

A EE tem cerca de 25.000 itens distintos neste estoque. Para bem controlá-los é essencial um sistema computadorizado, que facilite o acesso às informações. Por outro lado, a rotina básica adequada ao controle destes itens para uma empresa do tipo da EE é a seguinte:

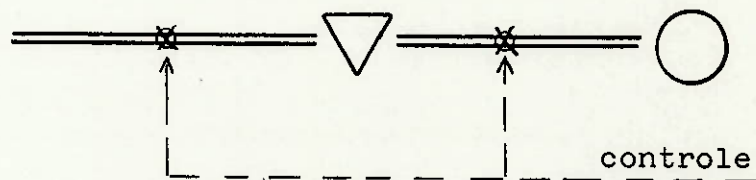
- . criação e manutenção de um cadastro de itens contendo a especificação do item, seu estado, o critério de dimensionamento do lote e a localização física;
- . lançamentos das saídas por requisição; e,
- . lançamento das entradas (da produção e por aquisição).

Ora, esta rotina e o aspecto de controle requeridos pela EE estão em perfeito acordo com a proposta do sistema MRP.

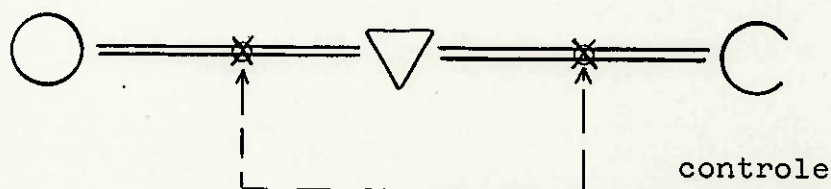
2.3. Quanto às Quantidades das Ordens

Para cobrir as necessidades líquidas, o sistema MRP sugere uma ordem de produção ou compra. A quantidade sugerida nesta ordem está sujeita aos seguintes fatores:

Para estoque de entrada:



Para estoque de saída:



Para saída sem estoque:

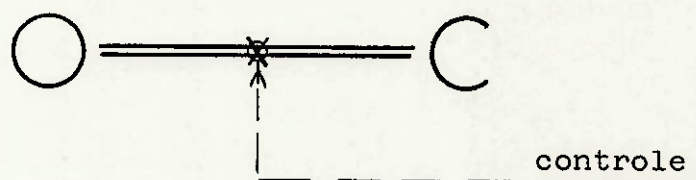


Figura 61 : pontos de controle de estoque exigido pelo MRP
(adaptado de (Orlicky, 75))

- . política de ordens: trata-se de se adotar para de terminado item um modelo adequado de dimensionamento da quantidade da ordem, por exemplo: lote econômico, período fixo, algoritmo de Wagner-Whitim, etc.

O anexo 1 detalha os principais modelos.

- . fator de perda: é a fração da quantidade líquida que deve ser requerida a mais para cobrir eventuais perdas, seja por questões de qualidade ou outras.
- . estoque de segurança: embora este fator entre em choque com a proposta do sistema MRP de requerer apenas a quantidade necessária, dentro de certa política de ordem, alguns planejadores insistem em adotar um estoque de segurança. Isto é feito em virtude de incertezas comprometedoras no abastecimento de certos itens por parte dos fornecedores.

Na EE, com o sistema MRP ainda em implantação, não houve tempo hábil para se definir adequadamente estas políticas de ordem. Atualmente, estão sendo utilizadas políticas de ordem "discreta", também conhecida como "lote-a-lote", e "período fixo" (vide anexo 1) com estoque de segurança nulo. Isto tem causado alguns transtornos com itens baratos de baixo consumo além dos custos que uma política inadequada mascara e ou agrega ao processo.

2.4. Quanto ao Giro dos Estoques

Uma das principais vantagens de se comprar apenas o necessário no instante adequado, como sugere o sistema MRP, é a queda no volume dos estoques de entrada. Isto tem como consequência uma elevação do índice de giro dos estoques, isto é, as peças permanecem em média menos tempo estocadas, quando com

paradas com modelos do tipo "ponto de reposição". Um maior índice de giro acarreta queda no custo financeiro dos estoques, no custo de movimentação e armazenagem, etc..

Quando comparada a outras empresas do setor, a EE mostra um péssimo desempenho referente ao giro de estoques. Um modelo MRP é uma esperança de recuperação nesta área.

2.5. Quanto ao Poder de Barganha

Comprar apenas o necessário apresenta uma série de vantagens: menor poder de barganha. As principais implicações deste problema são as seguintes: perda de descontos, menores facilidades de pagamento, oportunidades, menor qualidade no serviço de fornecimento.

Ora, a EE não produz em alta escala. Passar a operar com o sistema MRP significa passar a comprar apenas o necessário. Não produzindo em alta escala, as quantidades compradas (pequenas) freqüentemente se tornarão ainda menores, com o uso do sistema MRP, podendo elevar os custos de sua matéria-prima. Uma forma de atenuar os efeitos de um menor poder de barganha é adotar políticas de ordem de compra adequadas, que possivelmente considerem estes custos adicionais.

2.6. Quanto ao Custo de Preparação de Máquinas

Um problema similar ao levantado no tópico anterior ocorre com itens fabricados. Pequenos lotes destes itens certamente elevarão os custos médios unitários dos produtos pelos custos de preparação de máquinas e equipamentos. Neste caso, políticas de ordens adequadas também amenizam o problema. Outra forma é procurar reduzir estes custos de preparação, como é enfatizado nos sistemas tipo Kanban, onde os lotes são pequenos (ver (Rice, 82)).

3. ESTOQUES DE PRODUTO ACABADO

3.1. Quanto ao Planejamento destes Estoques

Esta função é de responsabilidade do módulo MPS. É nesta etapa que são feitas as considerações de demanda e de capacidade, dois pontos fundamentais ao planejamento do estoque final.

No que se refere à EE, devem ser dados tratamentos diferenciados às duas estruturas coexistentes, a SOS e a SOD.

Na estrutura SOS, devem ser enfatizados os aspectos de previsão de demanda e dos estoques de estabilização. O primeiro, por uma questão direta de serviço ao cliente. O segundo, indiretamente, pois estes estoques devem existir devido às limitações de capacidade, isto é, a empresa produz e estoca nos períodos de demanda baixa, para poder atender ao cliente nos períodos nos quais a demanda supera o que a empresa pode produzir (capacidade).

Foi salientada no capítulo IV a importância de um MPS realístico. É justamente este realismo que impede a deterioração da estrutura SOS. A administração não deve se propor a produzir sem criar mecanismos que capacitem a empresa para tal. Embora esta afirmativa pareça óbvia, tentar desenvolver um MPS realístico sem que a administração superestime a capacidade (muitas vezes para poder pressionar a produção evitando, ociosidades) não é uma tarefa fácil. Ocorre que o administrador não aceita que a fábrica é capaz de produzir "apenas" o que consta num MPS proposto por mais realístico que este MPS seja.

Na estrutura SOD não faz sentido planejar estoque final já que este não existe.

Ainda no âmbito do planejamento de estoque final, a EE caracteriza-se por necessitar de um sistema que possibilite

replanejamentos freqüentes. Estes replanejamentos se justificam por alterações nas fontes de demanda e ou matéria-prima seja em quantidade, especificação ou data de entrega. O sistema MRP tem a flexibilidade necessária para suportar estas mudanças, posicionando-se a respeito no próximo replanejamento. Na EE, este replanejamento tem sido feito semanalmente.

3.2. Quanto ao Controle destes Estoques

O controle dos estoques finais tem fundamentalmente características semelhantes ao dos estoques de entrada. É de se esperar que o sistema MRP ofereça condições para que seja efetuado um bom controle sobre os dados de estoque. Isto devido ao fato de que o sistema MRP necessita destes dados com precisão no cálculo das necessidades líquidas e no escalonamento das mesmas. Um controle destes, que registra entradas, saídas e estado dos itens de estoque, se adequa às necessidades da EE.

Os estoques finais da EE são fisicamente mas não numericamente volumosos. Tal característica permite-lhes prescindir de sistemas computacionais sofisticados como o MRP. No entanto como a mesma coisa não se pode dizer dos estoques de entrada, o sistema que é necessário para este acaba por ser aproveitado para aquele.

4. **PROGRAMAÇÃO**

4.1. Quanto à Atividade de Programação

As informações básicas necessárias na atividade de programação originam-se tanto dos clientes quanto do estoque para reabastecimento. No sistema MRP, estas informações concentram-se no MPS (onde é feita uma consideração grosseira da capacidade).

É sabida a preocupação básica da programação com o instante de ocorrência dos eventos. Ora, na função MRP, o processo de escalonamento das necessidades no tempo é uma atividade de programação propriamente dita.

Assim, as informações básicas necessárias passam pelo módulo MPS onde é feito o planejamento, chegam ao módulo MRP, onde os itens-MPS são "explodidos" e suas necessidades escalonadas no tempo. Daí, o sistema MRP sugere, dentro dos critérios descritos em 2.3, ordens de produção ou compra para cobrir estas necessidades.

Dentro do horizonte de planejamento, estas ordens passam por uma série de etapas: planejada, firme planejada, pronta para liberação ou abertura, aberta e fechada, como foi descrito em 3.2.7 capítulo IV. Nesta seqüência, o programador, auxilia do pelo sistema MRP, interfere de algumas formas:

- . decide pela abertura da ordem;
- . decide pela revisão ou reprogramação das ordens através das ações descritas em 3.3.5 capítulo IV.

O tipo de auxílio recebido do sistema MRP pelo programador se dá pelas "mensagens de exceção". Estas são informações a respeito do estado das ordens acompanhadas de recomendações para correção de eventuais desvios (atrasos, quantidades insuficientes, etc.) nos parâmetros das ordens. A decisão em acatar ou não a recomendação cabe unicamente ao programador. Se a decisão tomada não for adequada, isto acarretará outros problemas que, por sua vez, provocarão outras mensagens. À medida que o tempo avança, maior o custo de trazer uma ordem desviada ao padrão estabelecido.

4.2. Quanto ao Controle da Produção

Como já foi salientado, uma programação efetiva só é possível se acompanhada de um controle efetivo, e vice-versa (Wild, 77).

Uma parte deste controle é efetuada pelo sistema MRP durante as diversas etapas pelas quais uma ordem durante as diversas etapas pelas quais uma ordem de compra ou fabricação evolui. Para se controlar é necessário se comparar a um padrão, e é justamente isto o que o sistema MRP faz quando verifica irregularidades nesta evolução e emite as mensagens de exceção.

No sistema MRP adquirido pela EE existe um módulo, ainda não implantado, que possibilita fazer um acompanhamento a nível de "chão de fábrica" ("shop floor"), isto é, registrar detalhadamente o que está sendo feito nas oficinas com relação ao processo de produção, recomendando prioridades nos centros de trabalho e informando os programadores a respeito da situação das ordens abertas. Por enquanto, o controle ainda é efetuado inteiramente por funcionários que, visitando as diversas áreas, fazem os apontamentos de estado.

Enquanto um item-filho não for concluído, a ordem de produção de seu item-pai "não deve" ser aberta; um atraso no item-filho poderá atrasar a abertura da ordem do item-pai; em atrasando o item-filho aparecerá mensagem de exceção prevendo o atraso do item-pai; e assim por diante de item-filho para item-pai. É através deste procedimento que o sistema MRP consegue diminuir o acompanhamento ("follow-up") interno, pois parte deste acompanhamento pode ser feito mais rapidamente consultando-se o computador.

4.3. Quanto aos Procedimentos dos Programadores

É fácil perceber o grau de importância do programador para um bom desempenho do sistema MRP. Cabe a ele administrar os itens sob sua responsabilidade. Essa administração, hoje na EE, significa acompanhar desde o surgimento do item como necessidade, sua evolução através das ordens até sua liberação para produção. Deve tentar corrigir os eventuais desvios nas ordens com relação ao padrão, guiando-se pelas mensagens de exceções. Frequentemente é solicitado para dar informações sobre a situações dos seus itens a outros programadores; isto porque um programador para abrir uma ordem precisa saber das disponibilidade dos itens de outros programadores.

O predomínio da estrutura externamente orientada para a programação, na estrutura SOD, dificulta o trabalho dos programadores. Este tipo de orientação e estrutura não dão a cobertura de estoque de saída aos eventuais erros cometidos pelo programador. Além disso, cada programador é identificado com os itens que administra.

5. CAPACIDADE

5.1. Quanto ao Planejamento da Capacidade

O sistema MRP fornece os perfis de carga agregada, enquanto saída do MPS, e carga detalhada, enquanto saída do CRP. A comparação destes com os perfis de capacidade dos centros produtivos é que dá início ao planejamento da capacidade.

A médio-prazo, o que se faz são pequenas manipulações com alocação de mão-de-obra, máquinas e horas-extra. As saídas do CRP prestam-se a isto.

A longo-prazo, o planejamento inclui soluções do tipo: compra de máquinas, subcontratação, construção de novas áreas produtivas e outras.

Mas, com relação a produção, a solicitação futura de cada recurso é tudo que a EE precisa saber para o planejamento da capacidade e isto o sistema MRP fornece.

6. CONCLUSÃO

Neste estudo, visando apenas os objetivos da EE como sistema de operações e abordando as principais áreas-problema, não foi notado qualquer obstáculo técnico na utilização do sistema MRP. Isto significa que, em tese, uma vez satisfeitos os seus pré-requisitos e operado adequadamente, este sistema possibilitaria à EE atingir seus objetivos enquanto um sistema de operações.

Vale repetir, entretanto, que a experiência mostra que para este sistema apresentar um desempenho satisfatório são necessárias outras medidas de grande importância, discutidas nos capítulos seguintes.

CAPÍTULO VI

OUTROS CONDICIONANTES

1. INTRODUÇÃO

Como já foi mencionado, apenas o cumprimento dos requisitos técnicos não garante um bom desempenho de um sistema MRP. Neste capítulo são discutidos que outros fatores devem ser considerados e o estado que eles se encontram na EE.

Este estado foi levantado com base em criteriosas entrevistas e selecionada literatura. O critério de entrevistas utilizado é descrito inicialmente e, depois, os fatores condicionantes.

2. O PROCESSO DE ENTREVISTAS

Estas entrevistas se deram com um total de dez pessoas. Foram selecionadas de forma que conhecessem sob ângulos diferentes o trabalho com o sistema MRP.

Embora cada entrevista tenha sido previamente estruturada de acordo com a respectiva função do entrevistado no sistema MRP, os itens explorados podem ser separados em dois grupos: aqueles destinados aos níveis operacionais e aqueles destinados aos níveis administrativos (Clark, 82).

2.1. Estrutura Básica da Entrevista para os Níveis Operacionais

Foram explorados os seguintes itens, aproximadamente nesta ordem:

Quanto ao sistema anterior ao MRP:

- responsabilidades do entrevistado;
- credibilidade do sistema;
- opinião a respeito;
- críticas e sugestões.

Quanto à implantação do sistema MRP:

- colaboração e participação pessoal;
- tipo de treinamento recebido;
- opinião a respeito da determinação e do desempenho dos níveis administrativos na implantação;
- existência de literatura disponível e descomplicada para consultas;
- críticas e sugestões.

Quanto ao estado atual do sistema MRP:

- melhorias com relação ao sistema anterior;
- conhecimento do sistema;
- credibilidade dos dados;
- nível de sobrecarga de trabalho;
- responsabilidades do entrevistado;
- opinião a respeito;
- críticas e sugestões.

Quanto a administração do sistema MRP:

- opinião a respeito da determinação e do empenho dos níveis administrativos na manutenção do sistema;
- tipo de controle exercido sobre o trabalho do entrevistado;
- críticas e sugestões.

2.2. Estrutura Básica da Entrevista para os Níveis Administrati VOS

Foram explorados os seguintes itens, aproximadamente nesta ordem:

Quanto à implantação do sistema MRP:

- definição de objetivos, metas e cronograma;
- consciência da alta administração do caráter sistê
mico do sistema MRP;
- nível de treinamento e conhecimento das pessoas de
maior importância no processo;
- forma que os entrevistados encaram a educação e o
treinamento;
- determinação e empenho da administração;
- cuidados tomados com relação à nova organização in
formal;
- críticas e sugestões.

Quanto ao estado atual do sistema MRP:

- responsabilidades do entrevistado;
- melhorias com relação ao sistema anterior;
- determinação e empenho da alta administração;
- utilização das ferramentas administrativas do siste
ma;
- tipo de controle exercido sobre o sistema;
- conflitos com outros departamentos;
- opinião sobre desempenho global do sistema;
- atual organização informal;
- críticas e sugestões.

2.3. Cuidados nas Entrevistas

Vale a pena ressaltar alguns detalhes e cuidados que foram tomados no processo de entrevistas:

- a data e o horário ficaram à conveniência do entrevistado para que este, desejando, pudesse posicionar-se de antemão com relação ao tema, não se sentindo assim surpreendido. A surpresa poderia colocá-lo numa posição de extrema defesa e levá-lo a omitir informações importantes;
- o local sugerido foi a própria mesa de trabalho do entrevistado, local que ele conhece bem e portanto poderia sentir-se mais à vontade;
- houve a preocupação com a presença de uma terceira pessoa para anotar as respostas com o intuito de não prejudicar a fluência da entrevista, mas não foi possível esta experiência por não haver alguém com tempo disponível;
- houve uma constante preocupação em deixar o entrevistado à vontade, caracterizando a entrevista como uma conversa informal, ainda que, séria. Para tal foram feitas inicialmente colocações cuidadosas referentes ao cotidiano da fábrica, às condições atmosféricas do dia, às programações pessoais do fim de semana, etc.;
- as anotações a respeito da entrevista foram feitas à vista do entrevistado e com as suas próprias palavras, a fim de que este não desconfiasse destas anotações e viesse a desacreditar dos objetivos propostos;
- evidentemente a idéia não era de comprometer ninguém, no entanto, não é fácil convencer o entrevistado dis

so. Como algumas informações importantes são omitidas por alguns dos entrevistados, justamente por não estarem inteiramente convencidos deste não-compromtimento, foi preciso utilizar duas técnicas para se obter estas informações. A primeira, de cruzamento de informações, isto é, questionado duas vezes o mesmo ponto em momentos diferentes e com enfoques diferentes. Isto é possível quando se tem uma estrutura da entrevista bem definida a priori. A segunda, colocando-se uma pergunta aparentemente comprometedora entre outras ou complementando questões visivelmente não comprometedoras, induzindo a conversa a um clima favorável;

- foi tomado um certo cuidado com as pessoas que se colocaram em posições extremas: a favor de tudo ou contra tudo. Os que se colocaram contrário a quase tudo que se refere ao sistema MRP foram importantes no processo quando apontaram para problemas ainda não detectados até aquele momento. Para os que se colocaram a favor de tudo como está, são possíveis duas explicações: ou não estavam confiantes nos objetivos explicitados da entrevista e se colocaram, de antemão, numa posição defensiva; ou não entendiam suficientemente do assunto para arriscar criticá-lo. Não foi difícil discernir um caso do outro.

- as respostas foram analisadas no máximo uma hora a pós encerrada a entrevista. A medida que se deixa o tempo passar, as impressões colhidas na entrevista vão perdendo a fidelidade. É comum a utilização de símbolos, abreviações, figuras e outros durante a anotação das respostas do entrevistado, se demorar muito tempo para o registro definitivo das impressões, fica, normalmente, difícil recuperar todas as informações.

3. FORMALIZAÇÃO

3.1. Resistência à Mudança

Freqüentemente, normas informais de grupo são violadas quando novos sistemas de trabalho são introduzidos. Dependendo do grau de mudança haverá um correspondente grau de resistência. No caso específico da implantação de um sistema MRP, esta resistência pode ser motivada principalmente por um ou mais dos seguintes fatores (Safizadeh, 80):

- interesse pessoal ameaçado e medo do desconhecido : ocorre quando a noção de que o custo pessoal da mudança será maior que os benefícios potenciais;
- medo da tecnologia: ocorre devido ao grande impacto que a tecnologia e a automação tem sobre as pessoas, especialmente sobre os funcionários mais velhos. O impacto adverso acontece devido ao medo de ter que aprender tudo novamente. As mudanças técnicas normalmente afetam e alteram significativamente a rotina de muitos indivíduos.
- perda de "status": seja este "status" formal ou informal, existe uma ameaça suposta ou real de perda de poder e autoridade devido às mudanças.
- sistema de recompensa inadequado: uma mudança pode colocar um funcionário numa situação que exija dele mais responsabilidade e ou conhecimento técnico e ou tempo disponível, a falta de correspondência (financeira e outras) do sistema de compensação pode levá-lo a um certo grau de rejeição.
- desconfiança da gerência e do computador: inicia-se quando estes cometem algum engano, com relação ao

sistema MRP, percebido pelos subordinados e usuários. Se cometidos várias vezes, num certo período, estes erros se acumulam e tiram, aos poucos, a credibilidade dos que os cometem.

3.2. Conceitos de Sistemas Formais e Informais

Sob determinado ponto de vista, pode-se dizer que um sistema formal constitui-se da definição de elementos de informação quanto à sua origem, conteúdo, interrelacionamento, uso, responsabilidades, aparência, e outros. Estes elementos materializam-se em documentos, como planos de venda, planos de produção, listas de faltas, etc.. Estes documentos são gerados em diferentes níveis e atividades de uma empresa e devem direcionar o trabalho de vários departamentos e setores. Mas que importância isto tem para um sistema MRP?

Um sistema MRP "Closed Loop" desenvolveu-se a partir da necessidade de se ter uma visão mais abrangente das atividades da empresa vista como sistema de operações. Somente um sistema formal adequado permite coerência no direcionamento das atividades. Explicando melhor, nos pequenos empreendimentos, a distância entre a direção e o nível operacional é curta, facilitando a comunicação. Isto faz com que a vontade da direção chegue aos níveis inferiores muito pouco distorcidas. Na medida em que as atividades se diversificam, as diferentes áreas também se afastam e há um número maior de pessoas envolvidas. Este distanciamento dificulta a gestão do sistema de operações porque as políticas, objetivos e decisões da direção podem sofrer alterações ao fluírem aos níveis inferiores. Assim, decisões são tomadas com base em informações incorretas ou incompletas implicando em decisões errôneas. Este fenômeno é explicado pelo fato de que nem todas as pessoas têm a mesma capacidade, a mesma vontade ou a mesma visibilidade daquelas que dirigem a empresa; o interesse individual em alcançar os objetivos específicos de cada atividade pode, em alguns casos, não se alinhar com os obje

tivos globais da empresa. A formalização proposta pelo sistema MRP atenua as proporções deste fenômeno pelo nível de coerência e fidelidade com que as informações chegam aos escalões inferiores.

Um sistema formal proposto pelo MRP tem alguns outros aspectos positivos que vale a pena destacar:

- maior visibilidade de uma série de atividades da empresa e do interrelacionamento entre elas;
- atribuição de tarefas e responsabilidades, por meio de documentos (por exemplo, ordem de produção), de maneira bem definida, o que possibilita melhor controle e avaliação de desempenho;
- com base em documentos confiáveis, as pessoas sentem-se autorizadas e apoiadas para desempenhar suas funções. Esta situação de maior confiança pode resultar num dimensionamento mais adequado dos recursos, o que resulta na redução de excessos destinados a cobrir os riscos de responsabilidades mal definidas;
- em virtude da possibilidade de identificação do documento com o emitente, a emissão é cercada de maior responsabilidade e o conteúdo do documento é mais preciso.

Por outro lado, os sistemas informais têm base quase social com estrutura mal definida, flexibilidade e espontaneidade. Estes sistemas evoluem ao longo do tempo em resposta às limitações do sistema formal e resultam em íntimas conexões entre os indivíduos envolvidos no processo produtivo. A estrutura informal cria suas próprias fontes de poder, influências e tomadas de decisão; além disso, ela se torna uma maneira pela qual os funcionários procuram e aparentemente obtêm satisfação profissional (Safizadeh, 80).

No sistema vigente antes da implantação do sistema MRP, existia um determinado sistema informal estabelecido. A implantação do sistema MRP representa uma mudança drástica nesta organização vigente. Resulta, daí, um choque entre o sistema informal existente com as exigências e necessidades de um novo sistema formal. Se cuidados não forem tomadas de modo a preparar os indivíduos envolvidos para este novo sistema, estes indivíduos estarão mais vulneráveis à ação dos fatores motivadores da resistência à mudança. Assim, um alto grau de rejeição poderá atuar no processo e de uma forma dificilmente percebida numa primeira análise.

O sistema MRP é intencionalmente planejado para trazer informações precisas e oportunas para dentro das operações de produção, formalizando muitas das práticas com as quais se costumava lidar informalmente. Ele tem alguns efeitos isoladores e desintegradores inevitáveis, uma vez que modifica os procedimentos que uniram as pessoas para formar o sistema informal. Ele revoluciona à medida que torna obsoleta uma bem instituída cultura (Safizadeh, 80).

Terminada a implantação do MRP, um novo sistema informal indubitavelmente substitui o antigo. A nova estrutura formal cria o novo sistema informal. O sucesso ou fracasso do MRP depende, até certo ponto, de como o novo sistema formal atende às necessidades de seus membros.

3.3. Sistemas Formal e Informal na EE

3.3.1. Quanto à Relação entre estes Sistemas

Com base nas informações obtidas nas entrevistas, conclui-se que existe um sistema informal atuante um tanto quanto distante do sistema formal. Isto não é um bom sinal. Um sistema informal próximo do formal é sempre algo desejável. Três pontos

importantes levantados permitem esta conclusão:

- a não utilização, por parte de programadores (elementos fundamentais do sistema MRP), de certas informações básicas oferecidas pelo computador;
- uma pesquisa analisando 250 itens, sobre os quais os programadores atuaram de alguma forma, mostrou que 37% destas atuações foram inadequadas;
- fora do Departamento de Planejamento e Controle de Produção inexistente praticamente a filosofia pregada pelo sistema MRP.

3.3.2. Quanto à Resistência à Mudança

Com relação aos fatores que desencadeiam um nível de resistência à mudança descritos em 3.1, a partir das entrevistas pode-se tecer os seguintes comentários:

- os programadores não se apresentaram conhecedores do sistema MRP em termos globais. Isto pode ter desenvolvido em alguns uma resistência à mudança decorrente do fator medo do desconhecido;
- em virtude da grande deficiência do sistema formal anterior, a influência da organização informal era intensa e decisiva para o bom andamento dos trabalhos na programação. É neste quadro que chega o sistema MRP com uma proposta inicial de "nivelar" todos os programadores. Em virtude do despreparo destes, o fator perda de "status" pôde influenciar na rejeição;
- pela presença principalmente de funcionários mais velhos, o medo da tecnologia também parece ter colaborado na resistência à mudança;

- tanto a chefia imediata dos programadores quanto os escalões superiores têm, de modo geral, conhecimentos insuficientes a respeito do sistema MRP. Isto é, a própria chefia não dá o exemplo de que conhecer o sistema MRP é importante para um bom desempenho do trabalho. Na organização informal, o exemplo das chefias é um dos principais componentes na formação de valores, atitudes e sentimentos dos subordinados (Maximiano, 85).

- dados errôneos fornecidos pelo computador também podem ter sido fonte de resistência.

É preciso salientar que esta resistência à mudança tem se manifestado de forma passiva. O entrevistado só revela os sintomas desta resistência depois de o entrevistador se mostrar confiável. No entanto, dentre os elementos dos grupos informais, estes sintomas de resistência são assuntos do cotidiano.

4. EMPENHO DO ALTO ESCALÃO

É imperativo que a alta administração providencie os recursos necessários à implantação e demonstre explicitamente o apoio inequívoco ao projeto MRP. O apoio dos altos escalões e o apoio dos funcionários são dois importantes pré-requisitos para o sucesso do MRP. A literatura sugere que a falta de empenho por parte da alta administração e dos funcionários pode ser apontada como responsável pela maioria dos fracassos passados do MRP (Safizadeh, 80).

O nível de recursos financeiros necessários para a implantação e manutenção de um sistema MRP é algo considerável, de forma que a alta administração empenhada poderia agilizar a disponibilidade destes recursos.

Um sistema MRP é um sistema abrangente, integrativo, uma filosofia de administração que propõe uma abordagem conjunta dos problemas da atividade industrial (DI, 11/81). Assim sendo, envolve a participação de uma série de departamento da empresa. Este envolvimento requer novos procedimentos de relacionamento entre os departamentos envolvidos e entre cada departamento e o sistema MRP. Estes novos procedimentos, até serem definidos, geram conflitos entre os departamentos; uns não querem sujeitar-se aos outros ou ao sistema MRP. Na EE, por exemplo, ocorreu um conflito destes entre os departamentos de Planejamento da Produção e Engenharia de Produto. O empenho na implantação, por parte do alto escalão, teria agilizado a solução deste problema.

Outro aspecto importante é que o empenho da alta administração tira dos níveis inferiores a responsabilidade sobre as conseqüências do sistema MRP. Isto reduz a pressão sobre estes níveis tornando-os apenas um colaborador (DI, 11/81).

Além disso, a literatura registra que a ausência de um apoio firme e intenso por parte do alto escalão perturba a estabilidade do empenho dos funcionários em toda a organização durante e após o processo de implantação (Safizadeh, 80).

Nas entrevistas constatou-se que este empenho exigido pelo sistema MRP não é praticado. O alto escalão não se mostra determinado a operar sob esta nova filosofia. A implantação é encarada como qualquer outro item da rotina diária, como se não fosse necessária uma atenção especial. Isto ocorre provavelmente devido a uma falta de conscientização de toda a problemática que envolve a procura do sucesso na utilização de um sistema MRP destes.

5. EQUIPE DE IMPLANTAÇÃO

A literatura registra que quase todas as implementações de sistema MRP que obtiveram sucesso foram lideradas por um gerente sênior, isto é, um líder experiente e de alta credibilidade na organização (Hall, 78). Isto se justifica pela característica corporativa do sistema MRP; o líder da implementação precisa conhecer a empresa e seus problemas e ter muito boa passagem entre os líderes dos departamentos para que possa solucionar mais facilmente os conflitos.

Também é constatado por esta literatura, que este líder precisa do suporte de uma equipe muito bem selecionada de pessoas que são chaves da produção (Hall, 78). Ora, estes serão os usuários, sabem das necessidades e problemas da produção.

Outros sugerem que a equipe de implantação precisa reportar-se diretamente à alta administração como única forma de possibilitá-la solucionar os conflitos e demais problemas (DI, 1/81).

Goddard coloca o trabalho de um consultor, isto é, um profissional externo experiente, como uma atuação catalizadora, capaz de promover o balanceamento de interesses de pessoas diferentes. Um bom consultor serve como um recurso experiente para o grupo, sem tomar decisões pela companhia, apenas aconselhando e tentando manter a implementação na direção certa (Goddard, 85).

Seja qual for a solução adotada, alguns pontos estão claros: a equipe precisa estar bem preparada tecnicamente e ter, direta ou indiretamente, uma forte influência sobre os departamentos envolvidos.

Na EE, constata-se que o grupo de implantação está tecnicamente muito bem preparado, aliás são os reais conhecedo

res do sistema MRP na empresa. No entanto, por subordinar-se ao gerente do Departamento de Planejamento e Controle da Produção, a influência deste grupo nos outros departamentos e no alto escalão (não empenhado na implementação) tem sido baseada em argumentos puramente técnicos e muito dependente de negociação e compreensão. Um mecanismo mais ágil seria interessante para acelerar o processo de implementação, pois fica difícil manter o entusiasmo do pessoal envolvido quando este processo ultrapassa cerca de 1,5 ano (Goddard, 85).

Existe um engano muito relevante com relação ao MRP na EE como escreveu de Paula, "o sistema MRP é um sistema abrangente, integrativo, uma filosofia de administração que propõe uma abordagem conjunta dos problemas de atividade industrial" (DI,11/81) e o sistema MRP está sendo encarado na EE como um aplicativo para o Departamento de Planejamento e Controle da Produção (DPC). O sistema MRP é um aplicativo para a EE e que o DPC, entre outros usuários, utiliza mais intensamente, e não é um aplieativo para o DPC, apenas. O fato da equipe de implantação vincular-se ao DPC pode ser uma prova desta filosofia. Outra prova é o fato de os outros departamentos (a menos do de processamento de dados) evitarem se envolver com o sistema MRP.

6. OS REQUISITOS TÉCNICOS E A CREDIBILIDADE

Quando foram apresentados os pré-requisitos técnicos exigidos pelo sistema MRP, ficou bastante clara a importância, do ponto de vista operacional, de se ter:

- um MPS (programa mestre da produção) realístico;
- integridade dos dados de estoques; e,
- integridade dos dados da estrutura do produto, listas de materiais e "lead times".

Ocorre que estes pré-requisitos não estão sendo seguidos; o que torna deficiente o desempenho operacional do sistema MRP, pois multiplicará os dados errados.

Mas o enfoque, neste instante, não está no desempenho operacional do sistema MRP, mas nas perdas de credibilidade, por parte deste sistema, geradas pela presença destas incoerências.

Todos os entrevistados observaram que o MPS utilizado pela EE é irrealístico. Ela toma providências no sentido de produzir aquilo que é praticamente impossível, seja pela sua limitação de capacidade ou pelo descontrole sobre os "lead times" de produtos comprados. Desta forma, a administração e o sistema MRP perdem credibilidade. A EE compra um sistema MRP, entre muitas outras vantagens, para reduzir estoque de entrada e o que ocorre? Ela se propõe (irrealisticamente), através do MPS, a montar determinado veículo em determinada data, as providências são tomadas para que as necessidades estejam cobertas naquela data. Ocorre que determinados itens tem um "lead time" conhecido tal, que sua disponibilidade só será possível numa data bem além daquela necessária para a montagem. Chegando esta data prevista para a montagem do veículo, a grande maioria dos itens estão disponíveis no estoque e aqueles cujos "lead times" restringiam não estão. Pela falta destes últimos, a montagem é postergada. No entanto, aqueles itens permanecem no estoque por todo esse período de adiamento (de meses, às vezes). Assim, o nível de estoque não pode baixar.

Esta perda de credibilidade tem feito os programadores, de forma geral, resistir a este novo sistema formal, talvez como forma de defesa, pois a responsabilidade sobre determinado item recai sobre seu respectivo programador. Como revelou um experiente programador: "eu não utilizo adequadamente este sistema (MRP) porque os tempos de obtenção aí registrados não estão corretos".

7. EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

7.1. Conceito

Educação é toda influência que o ser humano recebe do ambiente social, durante toda a sua existência, no sentido de adaptar-se às normas e valores sociais vigentes e aceitos. O ser humano, todavia, recebe essas influências, assimila-as de acordo com suas inclinações e predisposições e enriquece ou modifica seu comportamento dentro dos seus próprios padrões pessoais (Chiavenato, 81).

Educação profissional é a educação institucionalizada ou não, que visa o preparo do homem para a vida profissional. Compreende três etapas interdependentes:

- Formação profissional: é a educação profissional que prepara o homem para uma profissão;
- Aperfeiçoamento: é a educação que aperfeiçoa o homem para uma carreira dentro de uma profissão;
- Treinamento: é a educação profissional que prepara o homem para um cargo ou função, onde as pessoas aprendem conhecimentos, atitudes e habilidades.

7.2. Educação e Treinamento e o Sistema MRP

A literatura coloca esta questão da educação como o ponto mais crítico para o sucesso do sistema (Goddard, 85). Este exige uma mudança de comportamento e de padrões, o que somente são alcançados com uma educação extensiva.

Em virtude da abrangência do sistema MRP, esta educação deve estender-se a todos os departamentos envolvidos, ainda

que, em alguns, somente os gerentes sejam atingidos. Isto é fundamental para que estes gerentes entendam o porquê da necessidade e a importância de sua colaboração; esta é a melhor fórmula para possibilitar a sustentação e a estabilidade do sistema MRP. Aliás, a literatura sugere que os níveis gerenciais é que devem ser mais insistentemente preparados.

Com relação aos programadores, dada a sua fundamental relevância para o bom desempenho do sistema e pelo grande número de situações diferentes a que podem ser submetidos na rotina de trabalho, estes devem ser os mais extensivamente treinados, dentre os usuários diretos do sistema MRP.

7.3. A Situação na EE

Com base nas entrevistas, pode-se afirmar tranquilamente que a fábrica não se educou para receber este novo sistema. Os níveis gerenciais e seus superiores não conhecem suficientemente o sistema MRP, nem técnica nem filosoficamente. Isto não apenas compromete um bom desempenho operacional, mas tem uma séria influência no comportamento dos subordinados, como já foi comentado.

A educação é uma arma fundamental para o combate às resistências à mudança, à falta de conscientização de empenho do alto escalão, à falta de credibilidade e à falta de habilidade operacional e administrativa.

Os programadores tiveram, quando muito, 30 horas de treinamento no início da implantação. Ora, ainda não tinham como ter dúvidas. De modo geral, alguns ainda têm dúvidas sobre conceitos elementares de MRP e, indo mais longe, de PPCP. A influência do sistema anterior de trabalho ainda é forte em alguns e as deficiências deste novo sistema os desestimulam a abandoná-lo por completo.

Outro fator a considerar, é a inexistência de manuais de procedimentos didaticamente apresentados para consultas. Quando aparece uma dúvida, o funcionário tem que recorrer aos mais experientes. Como isto ocorre frequentemente, ele sente-se de se estimulado a eliminar suas dúvidas.

CAPÍTULO VII

CONCLUSÃO FINAL

1. Quanto à Viabilidade Técnica

Não foi notado qualquer obstáculo que inviabilize tecnicamente a utilização com sucesso do sistema MRP "Closed Loop" na EE.

2. Quanto aos Outros Condicionantes

Entre todos os fatores condicionantes apresentados e discutidos no capítulo anterior, existem dois que, se efetivamente trabalhados, possibilitarão satisfazer mais facilmente os demais e, em tese, será possível obter sucesso na implantação do sistema MRP. São eles:

- comprometimento efetivo dos altos escalões da companhia com a implantação e posterior manutenção do sistema MRP; e
- educação e treinamento extensivos objetivando uma mudança efetiva na filosofia de trabalho da empresa e a real capacitação técnica dos usuários (níveis inferiores, chefes, gerentes e administradores em geral).

2.1. Sugestões

São sugeridas as seguintes medidas para a satisfação destes fatores condicionantes:

2.1.1. Quanto ao empenho do alto escalão

Para se conseguir o comprometimento e determinação dos níveis superiores da empresa e, como consequência, todas vantagens que isto acarreta, poderiam ser ministrados cursos e palestras a estas pessoas com o objetivo primeiro de educá-los à nova filosofia que está sendo implantada; em segundo, desenvolver habilidades relacionadas com as ferramentas administrativas.

Seria interessante que estes cursos e palestras abordassem os seguintes tópicos:

- a nova filosofia de trabalho pregada pelo sistema MRP;
- o caráter abrangente do sistema MRP, eliminando a idéia de que este sistema pertence apenas ao Departamento de Planejamento e Controle da Produção;
- as reais vantagens e desvantagens do emprego de um sistema destes;
- a questão da resistência à mudança;
- as ferramentas administrativas do MRP.

2.1.2. Quanto aos Requisitos Técnicos e a Credibilidade

Como foi visto, a credibilidade do sistema MRP é um fator condicionante. A administração conscientizada pode melhorar esta credibilidade. Para isso, devem ser inseridos nos cursos e palestras destinados aos administradores diretamente envolvidos os seguintes tópicos:

- a importância de um programa MPS realístico;

7. DI, 1/81
_____. "Controlar estoque, mais uma função para o computador". São Paulo, Revista Dirigente Industrial, janeiro 1981, p. 30-36.
8. DI, 8/81
_____. "MRP, técnica eficaz na administração de estoques". São paulo, Revista Dirigente Industrial, agosto 1981, p. 28-31.
9. Goddard, 85
GODDARD, Walter E.. "MRP e MRP II: as ferramentas para a produtividade". Texto traduzido da Revista Production Engineering pela Revista Movimentação & Armazenagem, São Paulo, março/abril, 1985, p. 15-19.
10. Hall, 78
HALL, Robert W.; VOLLMANN, Thomas E.. "Planning your material requirements". Harvard Business Review, setembro-outubro 1978, p. 105-112.
11. Ienaga, 84
IENAGA, Celso Hiroo. "Teoria e Prática do Modelo de Planejamento: Master Production Scheduling". São Paulo. Trabalho de Formatura do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1984.
12. Maximiano, 85
MAXIMIANO, Antonio César Amaru. "Introdução à Administração de Recursos Humanos". 2ª edição. São Paulo, Atlas, 1981, 3º volume.

- a necessidade de um processo contínuo de saneamento e atualização dos dados referentes à estrutura do produto, aos "lead times", às listas de materiais e aos estoques.

2.1.3. Quanto à Equipe de Implantação

O problema da equipe de implantação é sua pouca influência (poder) sobre os departamentos envolvidos. Caso se consiga um empenho efetivo do alto escalão, a equipe terá suporte para as suas decisões através do endosso destes níveis superiores. Caso contrário, uma outra alternativa é posicionar a equipe de implantação num nível superior, na hierarquia da organização, aos departamentos envolvidos.

2.1.4. Quanto à Educação e Treinamento em Geral

Não apenas o alto escalão, mas todos os funcionários envolvidos com a mudança necessitam de cursos e palestras. Para estes, os principais objetivos destes cursos e palestras devem ser o combate à resistência à mudança e o desenvolvimento de habilidades para a operação do sistema MRP.

A resistência à mudança pode ser combatida mostrando ao indivíduo:

- o que é o sistema MRP em termos globais;
- qual sua posição e função no novo sistema;
- que novos interesses pessoais ele pode desenvolver;
- que existe um empenho da organização em trabalhar daquela forma;
- exemplo da chefia;
- que ele receberá um bom treinamento;
- que o sistema de recompensa é adequado.

Atualmente, o pessoal, em geral, não se mostra plenamente habilitado para operar o sistema MRP. Mas, como já o conhecem até certo ponto, um novo treinamento buscando esta habilidade lhes permitiria eliminar uma série de dúvidas que acumularam neste tempo de experiência. O programa deste tipo de treinamento deve ser elaborado conforme as necessidades do funcionário (Chiavenato, 81).

2.1.5. Outros

Especificamente no caso dos programadores, peças fundamentais no sistema MRP, notou-se em alguns a falta de conceitos elementares de PPCP. É preciso considerar isto no programa de treinamento.

A criação de manuais didáticos sobre o sistema MRP é de fundamental importância, não apenas no treinamento mas, na rotina diária de trabalho.

Outro aspecto importante é a criação de mecanismos que permitam alguma participação dos usuários na implantação. Caixas de sugestões podem ser interessantes.

É preciso criar mecanismos de controle sistemático da atividade do programador; não para que seu trabalho seja controlado apenas, mas para que ele se sinta controlado. Amostragens periódicas da situação de seus itens podem solucionar este problema.

A N E X O

1. Política de Ordem ((Buffa, 83), (Ienaga, 84))

1.1. Lote-a-lote: A quantidade da ordem é igual a quantidade necessária líquida por período.

É usada para itens comprados de grande valor, manufaturados ou comprados de demanda altamente descontínua.

1.2. Ordem Fixa: A quantidade da ordem é fixa e é menor ou igual as necessidades líquidas a serem cobertas por ela. Seu uso é voltado para itens cuja quantidade encomendada cobre mais que uma simples necessidade líquida, devido aos custos de preparação de máquina e emissão de ordem. O valor da quantidade fixada é determinada pelo planejador após avaliação do Lote Econômico (EOQ) e ponderação de sua experiência.

1.3. Lote Econômico (EOQ): Assume a demanda como sendo contínua e pouco variável durante o período a ser considerado. Sua quantidade é resultado da ponderação dos custos de armazenagem e de pedido.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \lambda C_p}{C_a}}$$

onde: C_a : Custo de Armazenagem

C_p : Custo de Pedido

λ : Razão de demanda.

1.4. Quantidade da Ordem do Período (POQ): Representa o EOQ em um ambiente de períodos discretos de demanda. Na sua aplicação mostrou que é mais efetivo que EOQ dado ao menor custo de armazenagem.

1.5. Algoritmo de Wagner-Whitin: Esta técnica procura, através da análise de várias decisões em vários períodos, achar a decisão ótima sobre o quanto encomendar em cada período, dentro de um certo Horizonte de Planejamento, considerando-se os custos de preparação, produção e armazenagem.

B I B L I O G R A F I A

1. Buffa, 83
BUFFA, E.S.. "Modern Production/Operations Management".
Wiley, 7ª edição, 1983, p. 388-411

2. Burbidge, 80
BURBIDGE, John. "What is wrong with materials requirement
planning?". Revista The Production Engineer, Outubro 1980,
p. 57-59.

3. CINCOM, 83
CINCOM SYSTEM INCORPORATION. MMPS/MPSS - concepts &
facilities. "Manufacturing Resource Planning System
(MRPS)". Cincinnati, Cincom Systems, Inc. Solution
Software Technical Documentation, 1983.

4. Chiavenato, 81
CHIAVENATO, Idalberto. "Administração de Recursos Humanos".
2ª edição. São paulo, Atlas, 1981, 3º volume.

5. Clark, 82
CLARK, S.J.; COX, J.F.; JESSE, R.R.; ZMUD, R.W.. "How to
evaluate your Material Requirements Planning System".
Revista Production and Inventory Management, 3º trimestre,
1982.

6. Cleland, 78
CLELAND & KOCAOGLU. "Engineering Management". MacGraw-
Hill Book Company, 1978, p. 148-175.

DEDICATÓRIA

À Silmara,
por tudo ...

A G R A D E C I M E N T O S

A HENRIQUE LUIZ CORRÊA, pela amizade e orientação;

A JOÃO GILBERTO ZALLA, pela oportunidade;

A BENEDITO CARLOS ORLANDI, também pela oportunidade;

A SILMARA RUZZA PRETI, pela compreensão; e

A LAURA CORNÉLIA GOMES RODRIGUES e a IZILDA MARIA FISCHER, pelos serviços de datilografia.

SUMÁRIO

O objetivo deste trabalho é verificar se um sistema MRP "Closed Loop" é adequado para as necessidades de planejamento, programação e controle da produção da empresa em estudo, e detectar que outras providências e cuidados devem ser tomados para que este sistema tenha um desempenho satisfatório.

Para tal, foi feito um estudo da empresa como um sistema de operações e um estudo da viabilidade técnica do emprego do Sistema MRP na empresa.

Por fim, outros fatores que condicionam este bom desempenho foram discutidos e sugeridas medidas corretivas quando adequado.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMO	i
I. A EMPRESA E O ESTÁGIO	3
II. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	4
III. ANÁLISE DA EMPRESA COMO SISTEMA DE OPERAÇÕES	7
1. Introdução	7
2. Sistemas de Operações	7
1. Conceito e Classificação	7
2. Seleção da Estrutura	14
3. As Principais Áreas-Problema	17
3. A Empresa EE: um Sistema de Operações	17
4. A Estrutura da EE como Sistema de Operações	18
5. As Principais Áreas-problema na EE	21
6. Estoques	21
1. Os Estoques e a Estrutura Operacional	21
2. Estoques de Entrada	22
3. Estoques de Produtos Acabados	24
7. Programação	24
1. A Programação e a Estrutura Operacional	24
2. Informações para a Programação	26
3. Orientação da Atividade de Programação	26
8. Capacidade	27
1. A Capacidade e a Estrutura do Sistema	27
2. O Gerenciamento da Capacidade	28
3. Alguns Aspectos na EE	28

	Pág.
IV. SISTEMAS MRP "CLOSED-LOOP"	30
1. Introdução	30
2. O Módulo MPS	30
1. Definição	30
2. Funções do MPS	32
3. Desenvolvimento do MPS	32
4. A Realidade e o MPS	34
5. Aspecto Temporal do MPS	37
3. O Módulo MRP	38
1. Objetivos	38
2. Definições Iniciais	38
1. Quanto à Demanda	38
2. Estruturas do Produto e BOM	39
3. "Lead Time"	39
4. Escalonamento no tempo	41
5. Necessidades Bruta e Líquida	41
6. Fronteira de Demanda	44
7. Estados das Ordens	44
3. Lógica do Módulo MRP	46
1. Lógica Básica	46
2. Processamento Nível-a-Nível	47
3. Calendário de Fábrica	51
4. "Time-bucket"	51
5. Ações Referentes às Ordens	51
4. Saídas do Módulo MRP	54
4. Pré-requisitos para um Sistema MRP	54
5. O Módulo CRP	56
6. Sistemas Regenerativo e "Net-change"	57
1. MRP Regenerativo	57
1. Características	57
2. MRP "Net-change"	58

	Pág.
V. MRP COMO MODELO À EE	59
1. Introdução	59
2. Estoques de Matéria-prima e Semiacabados	59
1. Quanto ao Planejamento	59
2. Quanto ao Controle	60
3. Quanto às Quantidades das Ordens	60
4. Quanto ao Giro dos Estoques	62
5. Quanto ao Poder de Barganha	63
6. Quanto ao Custo de Preparação de Máquinas	63
3. Estoques de Produto Acabado	64
1. Quanto ao Planejamento	64
2. Quanto ao Controle	65
4. Programação	65
1. Quanto à Atividade de Programação	65
2. Quanto ao Controle da produção	67
3. Quanto ao Procedimento dos Programadores	68
5. Capacidade	68
1. Quanto ao Planejamento	68
6. Conclusão	69
VI. OUTROS CONDICIONANTES	70
1. Introdução	70
2. O Processo de Entrevistas	70
3. Formalização	75
1. Resistência à Mudança	75
2. Conceito de Sistemas Formais e Informais	76
3. Sistemas Formal e Informal na EE	78
1. Quanto à Relação entre estes Sistemas	78
2. Quanto à Resistência à Mudança	79
4. Empenho do Alto Escalão	80

5. Equipe de Implantação	82
6. Os requisitos Técnicos e a Credibilidade	83
7. Educação e Treinamento	85
1. Conceito	85
2. Educação e Treinamento e o Sistema MRP	85
3. A Situação na EE	86
VII. CONCLUSÃO FINAL	88
1. Quanto à Viabilidade Técnica	88
2. Quanto aos Outros Condicionantes	88
1. Sugestões	88
ANEXOS	92
BIBLIOGRAFIA	94

13. Nakane, 84

NAKANE, Jinichiro; HALL, Robert W.. "Administração e produção sem estoque". Texto traduzido da Revista Harvard Business Review pela Revista Exame, 8 de fevereiro 1984, p. 35-41.

14. Orlicky, 75

ORLICKY, Joseph. "Material Requirements Planning". New York. McGraw-Hill Book Company, 1975.

15. Quigley, 80

QUIGLEY, Philip E.. "MRP: Make these 3 tests before implementing". Dallas, TX, Xerox Corp.. Revista Industrial Engineering, fevereiro 1980, p. 36-37.

16. Rice, 82

RICE, James W.; YOSHIKAWA, Takeo. "A comparison of Kanban and MRP concepts for the controle of repetitive manufacturing systems". Revista Production and Inventory Management, 1º trimestre 1982, p. 1-13.

17. Safizadeh, 80

SAFIZADEH, M. hossein; RAAFAT, Feraidoon. "Implementação de MRP e Sistemas Formais/Informais". Wichita State University, Wichita, KS, 1980.

18. Swann, 83

SWANN, Don. "MRP: is it a myth or panacea? Key to answer is commitment of management to it" Atlanta. Revista Industrial Engineering, junho 1983, p. 34-40.

19. Wild, 77

WILD, Ray. "Concepts for Operations Management". London. John Wiley & Sons, Ltd., 1977.