



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS 6 FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS UBÁ
CURSO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO**

EDCARLOS BATALHA PINTO

**UTILIZAÇÃO DO MRP COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO
E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

UBÁ - MG

2015

EDCARLOS BATALHA PINTO

**UTILIZAÇÃO DO MRP COMO FERRAMENTA PARA O
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia da Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Carlos Augusto Ramos dos Reis

UBÁ - MG

2015

UTILIZAÇÃO DO MRP COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

RESUMO

Com aumento da concorrência, as empresas são forçadas a oferecer produtos mais competitivos no mercado. Desse modo investem na qualidade, na melhoria do processo, e no desenvolvimento das tecnologias computacionais nos sistemas produtivos, a fim de reduzir os custos de produção. E para sobreviver nesse mercado, buscam por novos métodos e sistemas que possam atender às suas necessidades e à dos clientes, mantendo ó se competitiva, com preços baixos, agilidade na entrega e produtos de qualidade. Algo que tem contribuído sistematicamente na melhoria e ganho de produtividade é a implantação e utilização de sistemas de Planejamento e Controle da Produção. O presente trabalho tem por objetivo analisar a utilização de um Sistema de Planejamento e Controle de Produção, o MRP (Material Requirements Planning ó Planejamento das Necessidades de Materiais), que visa à otimização do sistema produtivo através do cálculo correto das necessidades de materiais e na redução dos prazos de entrega aos clientes.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção. Sistema MRP

THE MRP AS TOOL TO PLANNING AND CONTROL OF PRODUCTION

ABSTRACT

With the competition increased, companies are forced to offer more competitive products on market. On this way, they invest on quality, better processes and the development on computational technology on productivity system, in order to reduce production costs. And to survive on business, they search for new methods and systems to help their necessity and their customers, keeping ó if competitive, with low prices, good logistic and quality products. Something which have contributed systematically at improvements and productivity gains is the use of Planning and Control of production systems. This job has the goal analyse the use of a system of Planning and Control, the MRP (Materials Requirements Planning ó Planejamento das Necessidades de Materiais), which aims the productive system improvement, through the correct calculation of materials requirement and the reduction of lead time to customers.

Key-words: Planning and Control of Production. System MRP

1 INTRODUÇÃO

No PPCP - departamento de Planejamento, Programação e Controle da Produção, os sistemas de controle de produção vêm passando por várias alterações e inovações que fazem com que seus processos fiquem ainda mais eficazes, maximizando a qualidade do produto e reduzindo custos entre os recursos na empresa.

O PPCP é uma área de decisão da manufatura, cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento quanto ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços. O PPCP também é um departamento de transformação de informações, pois recebe informações sobre estoques existentes, vendas previstas, linha de produtos, modo de produzir, capacidade produtiva e tem como atividade transformar estas informações em ordens de fabricação. Este sistema corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle de suprimentos e atividades de processo de uma empresa, a fim de que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender ao programa de vendas pré-estabelecido (LAUGENI; MARTINS, 2006).

Para conduzir as tarefas do PPCP e os procedimentos das empresas de forma coordenadas, satisfazendo os consumidores em prazos mais competitivos, faz-se necessário um setor de planejamento, comprometido com as melhores práticas de programação de produção. E é este departamento que define em quê serão utilizados os recursos para que atendam as necessidades da empresa, incluindo todas as ações necessárias ao cumprimento de prazos e metas.

O planejamento da produção visa gerenciar todo o processo utilizado nas atividades de fabricação e beneficiamento de matéria-prima. Este planejamento visa monitorar e corrigir qualquer desvio na produção, envolvendo os recursos operacionais e recursos humanos da empresa.

Com a necessidade das organizações se tornarem mais competitivas, foram criados métodos de administração da produção para aumentar a qualidade dos produtos, reduzir custos e melhorias nos processos produtivos. Estes métodos foram chamados de sistemas de administração de produção (SAP).

Os sistemas de administração de produção são os responsáveis por prover as informações necessárias utilizadas no planejamento e controle do fluxo de materiais, da capacidade de produção, da utilização de mão de obra e dos equipamentos. Existem vários métodos para a administração da produção, dentre eles: o JIT (*Just-in-Time*), OPT (*Optimized Production Technology* ó tecnologia de produção otimizada) e o objeto de estudo deste

trabalho, é o sistema MRP (*Material Requirements Planning*) planejamento das necessidades de materiais.

Através do MRP, é possível que as empresas realizem um melhor gerenciamento e acompanhamento dos insumos, matérias-primas e componentes. Devido à complexidade existente em alguns produtos, ou seja, grande número de componentes, a área de PPCP utiliza o MRP visando à redução dos estoques, obtenção de maior previsibilidade do recebimento dos materiais e insumos, redução do tempo de processamento do produto, assim como dos prazos de entrega do produto final dos clientes.

1.1 Objetivo

Mostrar que o sistema MRP cria condições para que os materiais e recursos necessários para a fabricação de produtos intermediários, módulos, serviços ou produtos acabados existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado de forma a garantir os compromissos de entregas.

1.2 Justificativa

Com a utilização deste método nas demandas de programação, a empresa tem como aumentar a produtividade, otimizar processos, melhorar em prazos de entregas e controles de estoques de matérias primas e produtos acabados, reduzindo nos altos custos de manutenção dos estoques.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 História do MRP

MRP (*Material Requirements Planning*), ou planejamento das necessidades de materiais é um Sistema de Administração de Produção (SAP) de grande porte, que mais tem sido implantado pelas empresas ao redor do mundo.

A sigla MRP é bastante difundida entre pessoas que direta ou indiretamente lidam com processos produtivos ou serviços. O MRP surgiu da necessidade de se planejar o atendimento da demanda dependente, isto é, aquela que decorre da demanda independente e esta é decorrente das necessidades do mercado e se refere basicamente aos produtos acabados, ou seja, àqueles que são efetivamente entregues ao consumidor (LAUGENI; MARTINS, 2012).

Segundo Pinto (2010), os itens da demanda independente são aqueles cuja necessidade não depende da demanda de nenhum outro item. Típico exemplo deste item é um produto final. Um produto final tem sua demanda dependente do mercado consumidor e não da demanda de qualquer outro item. E itens de demanda dependente são aqueles cuja demanda depende de algum outro item. A demanda de um componente de um produto final, por exemplo, é dependente da demanda do produto final. Para a produção de cada unidade de produto final, uma quantidade bem definida e conhecida do componente será sempre necessária. Os itens componentes de uma montagem são chamados de itens ãfilhosõ do item ãpaiõ, que representam a montagem.

Como a maioria das empresas fabricam mais de um produto, muitas vezes elas utilizam um grande número de peças ou componentes comuns e componentes para todos os produtos finais fabricados e montados e também levando em conta os estoques disponíveis, as entregas previstas, as compras em andamento, com seus prazos de entrega e atrasos possíveis. Seria impossível gerir todo esse conjunto de informações sem o auxílio de um computador.

O desenvolvimento que se iniciou com o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), uma abordagem que se tornou popular durante os anos 1970, embora a lógica de planejamento e controle que o fundamenta fosse conhecida há algum tempo. É um método (simples nos princípios, mas complexo na execução) de traduzir a informação da produção necessária num plano de todas as atividades que devem ocorrer para realizá-la. O que popularizou o MRP foi a disponibilidade do computador para fazer os cálculos básicos de planejamento e controle de uma maneira rápida, eficiente e, mais importante, flexível (LEWIS; SLACK, 2009, p 331).

Assim o MRP só se viabilizou com o advento do computador. Em meados dos anos 1960, o sistema de MRP utilizava-se de computadores de grande porte que gastavam horas, ou às vezes a noite toda, processando as alterações de um único dia. Dado um produto, sua estrutura era explodida em todos os níveis de componentes até o último detalhe, definindo sua lista de material, também chamada de lista técnica. A lista de material constitui a espinha dorsal do MRP que irá processar todos os dados, consolidando os itens comuns a vários produtos, verificando se há disponibilidade nos estoques e, quando for o caso, emitindo a lista de itens faltantes (LAUGENI; MARTINS, 2006).

2.2 Definições do MRP

Segundo Pinto (2010) o método de planejamento MRP tem o propósito de criar condições para que os materiais necessários para a fabricação de produtos intermediários, módulos, componentes ou produtos acabados existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado garantindo os compromissos de entregas.

O cálculo de necessidades dos componentes é feito a partir das necessidades dos produtos finais. Supondo que determinado processo produtivo que manufacture um produto hipotético consista em três etapas: compra de materiais, que leva dois dias, fabricação dos componentes, que leva dois dias e montagem do produto final, que leva um dia (CORRÊA; GIANESI, 2007). A figura 1 em sequência mostra um esquema de aquisição de materiais e processo de produção de um item.

Figura 1 Representação esquemática do processo de produção do produto.



Fonte: Próprio autor

Dado, então, um pedido de duas unidades do produto final para o final da sexta-feira, o sistema de cálculo de necessidades calcularia as necessidades de todos os recursos necessários para a produção do produto, no momento da necessidade. Se a montagem do produto leva um dia, é necessário que na sexta-feira, na primeira hora do expediente, uma quantidade suficiente de componentes para produzir as duas unidades do produto estejam

disponíveis para montagem. Também é necessário que haja montadores suficientes para montar as duas unidades de ão disponíveis na sexta-feira para executar a montagem, pois a mesma leva um dia (CORRÊA; GIANESI, 2007).

No mesmo raciocínio, para que os componentes estejam prontos na sexta-feira pela manhã, é necessário que eles comecem a ser fabricados na quarta-feira pela manhã, pois a fabricação leva dois dias. Para isto, é necessário que um número suficiente de operários e de ferramentas estejam disponíveis durante a quarta e quinta-feira para produzir duas unidades do produto ão e é preciso também que os materiais para a produção estejam comprados e disponíveis na quarta-feira pela manhã, para início da fabricação. Para isto, é necessário que as compras se deem durante a segunda e terça-feira, pois as compras levam dois dias (CORRÊA; GIANESI, 2007).

Este é apenas um exemplo do funcionamento geral da lógica do cálculo de necessidades. Os principais aspectos que devem ser observados são:

- a) As quantidades e datas de entrega dos produtos finais;
- b) Calculam-se para trás, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar;
- c) Determinam-se os recursos e quantidades, necessários para que seja executada cada etapa;

Segundo Corrêa; Giansesi (2007), dois conceitos que estão no coração da utilização do cálculo de necessidade do MPR são: os itens de demanda independente e itens de demanda dependente. A diferença básica entre os dois itens é que a demanda do primeiro tem de ser prevista com base nas características do mercado consumidor, previsão de vendas e estratégia mercadológica. Já a demanda do segundo não necessita ser prevista, pois, sendo dependente de outro pode ser calculada com base na demanda deste.

A ideia da utilização do cálculo de necessidades partiu da constatação desta diferença básica. A gestão de todos os itens de estoque fossem eles itens componentes, semiacabados ou produtos finais, era feita pelas empresas, com base em modelos convencionais, como por exemplo, os de ponto de reposição e lote econômico.

Segundo estes sistemas, a compra ou produção de um determinado item deveria ocorrer, em determinada quantidade, chamada ãlote econômicoö, no momento em que o estoque do item baixasse a determinado nível chamado ãponto de reposiçãoö. Neste ponto, uma ordem de reposição do item deveria ser disparada, para que o item começasse a ser montado, fabricado, ou pedido a um fornecedor.

Estes modelos tratam todos os itens de estoque de forma indiscriminada, como se todos fossem itens de demanda independente. Isto significa que os itens de demanda dependente são tratados como se eles estivessem sujeitos a uma incerteza de demanda que na verdade não existe. Os modelos de lote econômico quando aplicados a itens de demanda dependente, acarretam que as ordens de itens sejam colocadas de forma bastante independente da demanda de produtos finais. Isto significa que às vezes uma pequena variação de demanda de determinado produto final possa repercutir na colocação de um grande número de ordens de compra e produção, como por exemplo no caso de todos os produtos estivessem com seus níveis de estoque próximos do ponto de reposição num mesmo período (CORRÊA; GIANESI, 2007, p 107).

Inicialmente, na década de 60 e 70 a lógica do cálculo de necessidades era aplicada apenas para o cálculo de necessidades de materiais ou seja para o MRP. A ideia era partir das necessidades de produtos finais e das estruturas de produtos para calcular as necessidades de itens de demanda dependente, ou seja, componentes e materiais. Para entendermos melhor esta lógica, existem alguns conceitos base que precisam ser mostrados.

2.2.1 *Lead time* (tempo de execução)

De acordo com Corrêa; Gianesi (2007, p.110) *Lead time* ou tempo de ressuprimento de um item, é o tempo necessário para seu reabastecimento. Se um item é comprado, o *lead-time* refere-se ao tempo decorrido desde a colocação do pedido de compra até o recebimento do material comprado. Se trata de item fabricado, o *lead time* refere-se ao tempo decorrido desde a liberação de uma ordem de produção até que o item fabricado esteja pronto e disponível para uso.

2.2.2 Tamanho do lote

Um lote é uma quantidade de materiais ou produtos que está sujeito a um dado processamento como a fabricação ou transporte. O MRP permite utilizar diversas políticas de lotes, vai depender da necessidade de cada tipo de atividade realizada pela organização.

2.2.3 Lista de materiais (BOM, *Bill of Materials*)

Também conhecida como nomenclatura, estrutura ou árvore do produto, ou ainda por receita, é uma base de dados que identifica todos os itens ou materiais que constituem o produto final. A BOM do produto deve identificar a natureza dos materiais (comprados ou fabricados), a quantidade e sua posição na estrutura do produto. E é elaborada pelo departamento de Engenharia (do produto e do processo) e deve ser revista com frequência para que produtos e processos se tornem cada vez mais eficientes (PINTO, 2010).

A estrutura poderá não conter todos os materiais que efetivamente fazem parte do produto, dado que sua gestão pode ser feita através de outros modelos como apontamento de gastos gerais de materiais já que seu uso é comum para vários tipos de produtos (PINTO, 2010).

Aspectos importantes associados à BOM de um produto:

- Todo material precisa ser codificado;
- Os dados necessitam ser atualizados e revisados periodicamente;
- Fazer a distinção entre a procura dependente e independente;
- A classificação deverá iniciar pela procura independente pelo nível zero;
- A explosão dos itens da estrutura deve ser feita nível a nível;
- A implosão dos itens da estrutura deve começar pelo último item até o fim;
- As quantidades em cada nível são determinadas com base no elemento pertencente ao nível imediatamente acima. Para o nível zero não deverá ser inscrita qualquer quantidade, porque se trata de procura independente e apenas o mercado poderá definir essa quantidade.

Conforme Pinto (2010), uma BOM pode ser apresentada sob vários formatos dependendo da sua aplicabilidade. No que diz respeito ao sistema MRP, ela deve ser apresentada sob a forma de uma base de dados informatizada para que o sistema possa processar a sua estrutura e em função desta determinar as necessidades líquidas de materiais conforme mostra a tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Exemplo de uma BOM de Néctar de Laranja

Sequência	Código	Descrição	Qtde	Unid
0	1000	NÉCTAR LARANJA 1000 ML	1,00	UN
1	1001	EMBALAGEM LARANJA	1,00	UN
2	1002	POLPA DE LARANJA	0,50	KG
3	1003	ÁGUA	1,00	L
4	1004	AÇÚCAR LÍQUIDO	0,10	LT
5	1005	TAMPA	1,00	UN

Fonte: Próprio autor

2.2.4 Necessidades brutas

São as quantidades necessárias dos componentes filhos para atender a determinada quantidade de um item acabado pai que necessita ser produzido, desconsiderando as quantidades em estoque dos itens filho, ao longo do tempo. São as quantidades de itens filhos que devem estar disponíveis para a produção do item-pai (CORRÊA; GIANESI, 2007).

2.2.5 Necessidades líquidas

São as quantidades de itens-filho (componentes) para suprir a produção de determinada quantidade de um item pai, descontando o estoque já existente de componentes filhos e que não necessitam ser adquiridos. Ou seja, são as quantidades de itens filhos que devem ser obtidas via compra ou manufatura para a produção do item-pai.

2.2.6 Estoques intermediários

Nos processos de fabricação e no abastecimento da cadeia de suprimentos é possível identificar vários tipos de estoques.

- Matéria-prima é composto por materiais necessários à produção em estoque;
- Intermediário é composto por todos os materiais existentes nos processos de trabalho, provenientes de *setups* de máquinas, problemas de qualidade e de manutenção, mau planejamento, entre outros;
- Produto acabado é composto pelos produtos finais prontos para serem expedidos.

2.2.7 Estoques de segurança

São estoques que as empresas tendem a acumular para responder a situações imprevistas como atrasos ou consumos desordenados ao normal. A existência de problemas ao nível da fábrica e as falhas no fornecimento levam a adoção desta política.

2.3 A lógica do MRP

Após identificar os principais conceitos de base ao MRP será apresentado o modo de funcionamento deste sistema.

2.3.1 O procedimento MRP

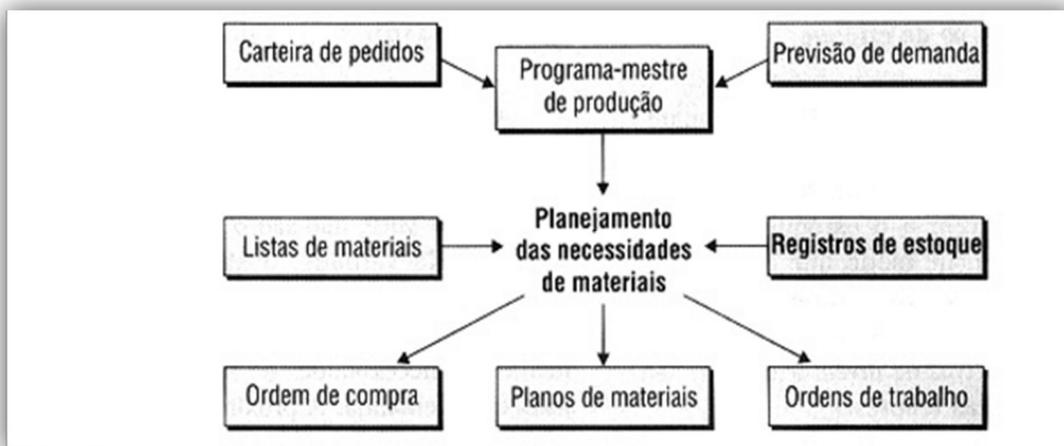
O sistema MRP observa as necessidades brutas de produção exigida pelo programa mestre de produção para cada produto acabado em cada período e com base na estrutura e na quantidade existente em estoque determina as necessidades líquidas de fabricação ou compra para cada componente do produto acabado (PINTO, 2010).

O sistema MRP funciona da seguinte maneira: os pedidos para os produtos são usados para criar um programa mestre de produção, que declara o número de itens a serem produzidos durante períodos específicos. Um arquivo da lista de materiais identifica os materiais específicos usados para fazer cada item e as quantidades corretas de cada um deles. O arquivo de registros de estoque contém dados, como o número de unidades disponíveis e solicitadas. Essas três fontes programa mestre de produção, arquivo da lista de materiais e arquivo dos registros de estoques tornam-se as fontes de dados para o programa de necessidade de materiais, que expande o programa da produção em um plano detalhado do programa do pedido para toda a sequência de produção.

2.3.2 Inputs e Outputs do MRP

Os *inputs* e *outputs* são as entradas e saída do sistema MRP e estão identificados na figura 2.

Figura 2 Inputs e outputs do sistema MRP



Fonte: Corrêa, Gianesi e Caon (2014).

2.3.3 A explosão das necessidades

A explosão é o processo de transformar os planos de produção de um produto acabado em requisitos de componentes, levando em conta o estoque e as entradas provenientes de requisições e pedidos programados. A explosão visa verificar e calcular todos os componentes da estrutura do produto a fim de verificar toda a necessidade de matérias-primas a comprar ou fabricar.

O MRP toma o programa mestre de produção para cada produto final e "explode" este programa através da lista de materiais de nível único, verificando quantas submontagens e componentes são necessários. Antes de descer para o próximo nível da estrutura do produto, o MRP verifica quanto dos materiais necessários já estão disponíveis em estoque. Ele gera, então, ordens de trabalho ou requisições para as necessidades líquidas dos itens que serão feitos na fábrica.

A explosão de necessidades brutas em líquidas é o elemento chave dos sistemas MRP. Não só serve para calcular as quantidades exatas como também representa a ligação entre as referências. A figura 3 mostra de modo simplificado o processo no qual o MRP explode e calcula as quantidades de materiais necessários:

Figura 3 ó Processo de explosão MRP



Fonte: Próprio autor

Segundo Corrêa; Giansi (2007) essas necessidades líquidas formam, então, o programa que será explodido através da lista de materiais de nível único para o próximo nível

abaixo na estrutura. Novamente, o estoque disponível desses itens é verificado; ordens de trabalho são geradas para as necessidades líquidas dos itens que serão feitos na fábrica, sendo também geradas as ordens de compra para as necessidades líquidas dos itens que serão adquiridos de fornecedores. Este processo continua até que se chegue ao nível mais baixo da estrutura do produto.

2.3.4 Exemplo de planejamento MRP

Para demonstrar o modo de funcionamento do sistema MRP será mostrado o planejamento de materiais de uma produção de Néctar sabor laranja.

Apresentação do modelo

A empresa fictícia Ksuc Ltda é um fabricante de Néctares. Um dos seus produtos de maior sucesso é o Néctar de laranja contendo 1.000 ML. O produto e sua estrutura são apresentados na figura 4 e na tabela 2 que seguem.

Figura 4: Produto a ser produzido utilizando o MRP



Fonte: Próprio autor

Tabela 2 - Estrutura de Néctar de Laranja

Sequência	Código	Descrição	Qtde	Unid
0	1000	NÉCTAR LARANJA 1000 ML	1,00	UN
1	1001	EMBALAGEM LARANJA	1,00	UN
2	1002	POLPA DE LARANJA	0,50	KG
3	1003	ÁGUA	1,00	L
4	1004	AÇÚCAR LÍQUIDO	0,10	LT
5	1005	TAMPA	1,00	UN

Fonte: Fonte: Próprio autor

O plano mestre de produção ou de vendas para este produto final é apresentado na tabela 3 a seguir. Supondo que a empresa Ksuc fabricante do néctar de laranja receba uma encomenda de 5.000 litros, sendo 2.000 litros para serem entregues na semana 34, 1.500 litros, na semana 35, e 1.500 litros, na semana 37. Diante de uma análise na estrutura do produto Néctar de Laranja, conforme tabela 2, pode-se concluir que, para produzir 5.000 litros serão necessários as seguintes quantidades planejadas de materiais de demanda dependente:

$$(5.000 \text{ unidades do item 1000}) \times (1 \text{ unidade do item 1001}) = 5.000 \text{ unidades}$$

$$(5.000 \text{ unidades do item 1000}) \times (0,5 \text{ quilos do item 1002}) = 2.500 \text{ quilos}$$

$$(5.000 \text{ unidades do item 1000}) \times (1 \text{ litros do item 1003}) = 5.000 \text{ litros}$$

$$(5.000 \text{ unidades do item 1000}) \times (0,1 \text{ litros do item 1004}) = 500 \text{ litros}$$

$$(5.000 \text{ unidades do item 1000}) \times (0,5 \text{ unidade do item 1005}) = 5.000 \text{ unidades}$$

Serão necessários 5.000 unidades do item 1001 ó Embalagem Laranja, 2.500 quilos do item 1002 ó Polpa de Laranja, 5.000 litros do item 1003 ó Água, 500 litros do item 1004 - Açúcar líquido e 5.000 unidades do item 1005 ó Tampa.

O exemplo pode ser totalmente resolvido pela utilização de uma tabela construída, porém para se analisar e entender a planilha, deve-se conhecer alguns parâmetros importantes para a execução do MRP.

Existem vários parâmetros envolvidos na confecção de modelos de matrizes de MRP segundo LAUGENI; MARTINS, 2006.

- ES ou estoque de segurança: a quantidade mínima do item que se deseja manter em estoque;
- Lote: a quantidade em que o item é fabricado, quando produzido internamente, ou quando fornecido por terceiros;

- TA, tempo de atendimento ou *lead time*: o tempo previsto para a fabricação dos lotes ou para a entrega dos pedidos efetuados;
- Comprometido: quantidades do item que já tenham sido previamente comprometidas.
- Estoque em mãos: a quantidade disponível do item em consideração, no momento que faz o planejamento;
- S1, S2,...Sn.: refere-se aos n períodos consecutivos de planejamento. Normalmente, trabalha-se com semanas;
- NP ou necessidade de produção projetada: são as quantidades que devem estar disponíveis em determinada semana. Trata-se da demanda projetada;
- RP ou recebimentos previstos: as quantidades, anteriormente encomendadas, e que a entrega está prevista para o período de planejamento em consideração;
- DM ou disponível à mão: o estoque que estará disponível no fim de cada semana;
- NL ou necessidade líquida produção: as quantidades que deveriam ser produzidas, ou compradas, sem a consideração da restrição do tamanho do lote, ou quando o lote for unitário;
- PL ou produção lotes: a quantidade a ser produzida ou comprada. É múltiplo inteiro do tamanho do lote;
- Liberação da ordem: a quantidade que deve ser pedida e a semana em que deve ser efetuada.

Suponha-se que no dia em que serão planejadas as necessidades dos itens envolvidos na fabricação do néctar, seja considerada a situação mostrada na Tabela 3.

Tabela 3 ó Lista de materiais e dados técnicos

ITEM	LEAD TIME	ESTOQUE DE SEGURANÇA	LOTE MULTIPLO	ESTOQUE EM MÃOS	FORNECEDOR
	Semanas	Unidades	Unidades	Unidades	
NÉCTAR LARANJA 1000 ML	1	200	1.500	1.500	Material Independente
EMBALAGEM LARANJA	1	0	1	0	Externo
POLPA DE LARANJA	2	0	1	0	Externo
ÁGUA	1	1.000	1.500	1.850	Interno
AÇÚCAR LÍQUIDO	2	50	30	45	Interno
TAMPA	1	1.600	800	3.240	Externo

Fonte: Próprio autor

- Lote: 16Lote unitário 1.500 ó múltiplo inteiro de 1.500 Litros
- Fornecimento Interno quando é disponibilizado ou produzido internamente.
- Fornecimento Externo quando fornecimento por terceiros.

Foram considerados os seguintes pontos: o processo de produção só é disparado se houver demanda. Isto é, caso o estoque em mãos seja inferior ao estoque de segurança, nada deve ser produzido. Não se produz para estoque. Quando da existência de uma demanda, aí sim se produz o suficiente para o disponível à mão passe a ser maior que o ES. Deseja-se entregar 2.000 litros de néctar na semana 34, 1.500 litros na semana 35 e 1.500 litros na semana 37. A Tabela 4 deve ser iniciada pelo item de sequência zero, ou seja, o item de demanda independente.

Tabela 4 ó Matriz de cálculo do MRP ó Néctar de Laranja

Néctar de Laranja	Semanas										
	Período	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	0	2000	1500	0	1500
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível à mão		1500	1500	1500	1500	1500	1500	200	200	200	200
Liberação da ordem		0	0	0	0	0	700	1500	0	1500	0
Estoque de Segurança		200	Lote		1500						
TA - Tempo de Atendimento		1	Estoque em mãos		1500						

Fonte: Próprio autor

A tabela 4 informa que devemos liberar a montagem de 700 litros de Néctar na semana 33, 1.500 litros na semana 34 e 1.500 na semana 36.

Para o primeiro insumo da estrutura, a Embalagem Laranja, conforme Tabela 5, será liberada uma ordem do item Néctar de Laranja, multiplicada por um, pois para montar uma unidade de Néctar de Laranja, é necessária uma unidade de Embalagem Laranja, que será a necessidade NP ó Necessidade de produção projetada do item.

Tabela 5 ó Matriz de cálculo do MRP ó Embalagem Laranja

Embalagem Laranja	Semanas										
	Período	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	700	1500	0	1500	0
RP - Recebimentos Previstos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível á mão		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberação da ordem		0	0	0	0	700	1500	0	1500	0	0
Estoque de Segurança	0	Lote		1							
TA - Tempo de Atendimento	1	Estoque em mãos				0					

Fonte: Próprio autor

Para o segundo insumo da sequência da estrutura, a Polpa de Laranja, conforme Tabela 6, tem-se a liberação da ordem do item Néctar de Laranja, multiplicada por meio quilo, pois para montar uma unidade de Néctar de Laranja, é necessário meio quilo de Polpa de Laranja, que será a necessidade NP ó Necessidade de produção projetada do item.

Tabela 6 ó Matriz de cálculo do MRP ó Polpa de Laranja

Polpa de Laranja	Semanas										
	Período	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	350	750	0	750	0
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível à mão		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberação da ordem		0	0	0	350	750	0	750	0	0	0
Estoque de Segurança	0	Lote		1							
TA - Tempo de Atendimento	2	Estoque em mãos				0					

Fonte: Próprio autor

Para o terceiro insumo da sequência da estrutura, a Água, item este que é de processamento interno, deve-se emitir uma ordem de fabricação. Conforme Tabela 7, tem-se a liberação da ordem do item Néctar de Laranja, multiplicada por um litro, pois para montar

uma unidade de Néctar de Laranja, é necessário um litro de água, que será a necessidade NP ó Necessidade de produção projetada do item.

Tabela 7 ó Matriz de cálculo do MRP ó Água

Água	Período	Semanas									
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	700	1500	0	1500	0
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível a mão		1850	1850	1850	1850	1850	1150	1000	1000	1000	1000
Liberação da ordem		0	0	0	0	0	1350	0	1500	0	0
Estoque de Segurança		1000	Lote		1500						
TA - Tempo de Atendimento		1	Estoque em mãos					1850			

Fonte: Próprio autor

Para o quarto insumo da sequência da estrutura, o açúcar líquido, conforme Tabela 8, tem-se uma ordem de compra 70 litros com previsão de chegada para atender à primeira necessidade e também a liberação da ordem do item Néctar de Laranja, multiplicada por 0,1 litro, pois para montar uma unidade de Néctar de Laranja, é necessário 0,1 litro de açúcar líquido, que será a necessidade NP ó Necessidade de produção projetada do item.

Tabela 8 ó Matriz de cálculo do MRP ó Açúcar Líquido

Açúcar líquido	Período	Semanas									
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	70	150	0	150	0
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	70	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível a mão		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Liberação da ordem		0	0	0	0	150	0	150	0	0	0
Estoque de Segurança		50	Lote		30						
TA - Tempo de Atendimento		2	Estoque em mãos					50			

Fonte: Próprio autor

Para o último insumo da sequência da estrutura, a tampa, conforme Tabela 9, tem-se a liberação da ordem do item Néctar de Laranja, multiplicada por uma unidade, pois para montar uma unidade de Néctar de Laranja, faz-se necessário uma unidade de tampa, que será a necessidade NP ó Necessidade de produção projetada do item.

Tabela 9 Matriz de cálculo do MRP ó Tampa

Tampa	Período	Semanas									
		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
NP - Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	700	1500	0	1500	0
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DM - Disponível a mão		3240	3240	3240	3240	3240	3240	2540	1600	1600	1600
Liberação da ordem		0	0	0	0	0	560	0	1500	0	0
Estoque de Segurança	1600	Lote		800							
TA - Tempo de Atendimento	1	Estoque em mãos		3240							

Fonte: Próprio autor

O MRP gera ordens de compra para os itens que devem ser adquiridos de fornecedores externos e ordens de fabricação para as submontagens que devem ser produzidas internamente, nos diversos setores da organização. Para o MRP executar os cálculos da quantidade e das datas de compras e de fabricação dos produtos e de suas partes, a organização precisa manter um rigoroso controle de informações dos estoques (PEINALDO E GRAEML, 2007, p. 416).

O MRP efetua o cálculo das necessidades de cada material, de acordo com as demandas (pedido ou previsão), tendo como base as estruturas de produtos. Na previsão de vendas por produto, informe a quantidade prevista nas próximas semanas, meses, trimestres ou outro período a escolher. A previsão de vendas também pode ser gerada a partir da Carteira de Pedidos de Vendas. O MRP calcula as necessidades líquidas de produção e compras, requisitando lotes econômicos, mínimos e estoque de segurança.

O MRP é, essencialmente, um mecanismo de cálculo para o planejamento das necessidades de materiais para a produção. Sistemas de abastecimento que adotam o MRP no seu planejamento são fortemente baseados em previsões de demanda e nos níveis de estoque disponíveis para funcionar. Períodos sucessivos de produção são determinados a partir de informações padronizadas, na forma de ordens de compra e ordens de fabricação preparadas para cada etapa da produção[...]. Concluída cada etapa, a produção é, normalmente, empurrada, sequencialmente, do primeiro ao último estágio produtivo, ou seja, quando o processamento é concluído em um determinado posto de trabalho, o item em produção é enviado imediatamente ao posto seguinte, independentemente de qualquer solicitação (PEINADO E GRAEML, 2007, p. 434).

2.4 As vantagens do MRP

Segundo Côrrea; Gianesi (2007) uma das principais vantagens do MRP é sua natureza dinâmica. É um sistema que reage bem às mudanças. Esta é uma condição que se torna mais importante a cada dia, num ambiente competitivo cada vez mais turbulento. A mudança de um item em uma estrutura pode parecer simples, porém, pode afetar centenas de

componentes. Reconhecer este tipo de influência sem um sistema do tipo MRP seria bastante difícil. Esta característica faz com que este sistema seja mais útil para situações em que as estruturas de produtos sejam complexas, com vários níveis e componentes por nível.

A lógica do MRP permite que se trate de forma mais apropriada os itens de demanda dependente do que a lógica de ponto de reposição, cujos modelos são mais conhecidos para sua lógica de cálculo. O MRP é um sistema de informações integrado, que põe em disponibilidade para um número de usuários grande quantidade de informações. Esta troca de informações, se bem utilizadas, podem trazer inúmeros benefícios para a empresa que o adote.

Instrumento de planejamento: permite o planejamento de compras, de contratações ou demissões de pessoal, necessidades de capital de giro, necessidades de equipamentos insumos produtivos;

Simulação: situações de diferentes cenários de demanda podem ser simuladas e ter seus efeitos analisados. É um excelente instrumento para a tomada de decisões gerenciais;

Custos: como o MRP baseia-se na explosão dos produtos, levando ao conhecimento detalhado de todos os seus componentes, fica fácil o cálculo detalhado do custo de cada produto. Muitos sistemas de MRP têm seu apelo de venda voltado justamente para o custeio dos produtos;

Reduz a influência dos sistemas informais: com a implantação do MRP, deixam de existir os sistemas informais, muito usuais nas fábricas ainda hoje. Nesses sistemas, a informação sobre um determinado produto por vezes fica armazenada (LAUGENI; MARTINS, 2006, p. 376)

2.5 Limitações do MRP

O MRP baseia-se numa grande estrutura de recursos, como computadores grandes, complexos e na maioria das vezes bem caros, em geral, não são fáceis de alterar o sentido de adaptá-lo às necessidades da empresa usuária. Estas alterações, ainda que possíveis, demandam bastante esforço e despesas por parte do usuário. Muitas vezes as empresas que optam por adotar MRP se veem obrigadas a se adaptar à ferramenta ao invés do contrário, o que nem sempre é recomendável.

O MRP é um sistema que aceita sem questionar seus parâmetros, como tempos de entrega, estoque de segurança, lote de reabastecimento e entre outros, não incluindo nenhuma sistemática de questionamento e melhoria destes parâmetros.

2.6 Aplicações do MRP

Um dos pontos mais importantes a considerar quando da decisão de adotar o MRP são as dificuldades encontradas pelas empresas em sua implantação. Este tem sido apontado como o maior responsável pelo grande número de insucessos em seu uso. Alguns aspectos devem ser especialmente considerados na implantação de sistemas de MRP (CÔRREA; GIANESI; CAON, 2014).

Comprometimento da alta direção ó a implantação somente terá sucesso se houver comprometimento de toda empresa com seus resultados.

Escolha adequada de sistema ó a primeira questão a se fazer qual o MRP adequado para meu sistema produtivo? E depois de analisada esta questão deve-se concluir pela adequação é que se deve então considerar.

Treinamento ó o principal responsável pelas implantações de sucesso, o treinamento deve ser extensivo a todos os usuários diretos e indiretos do sistema, em todos os níveis.

Gerenciamento da implantação ó o gerenciamento da implantação deve ser feito de forma criteriosa, cuidadosa e coordena, conforme as melhores técnicas de gerenciamento de projetos, tornando-se cuidado de envolver todas as pessoas que terão contato com o sistema.

Acuidade dos dados de entrada ó o MRP depende de uma base de dados acurada e atualizada. O esforço de conseguir os níveis desejados de acuidade de dados pode demandar um longo e trabalhoso processo de mudanças de rotinas e procedimentos, o que nem sempre é fácil ou barato.

3 CONCLUSÃO

Este trabalho tratou da utilização de um sistema de planejamento e controle de produção baseado no conceito de cálculo das necessidades de material, o sistema MRP. Nesta revisão bibliográfica ficou evidente que empresas que possuem uma estrutura de materiais relativamente complexa, necessitam de um sistema computacional que gere suas necessidades de compra de matéria-prima e componentes, reduzindo assim ao máximo o estoque sem que haja risco de falta de material. O MRP é um sistema de planejamento com capacidade finita executado no Plano Mestre de Produção, pois isso permite reduzir estoques e visualizar problemas futuros, possibilitando ações corretivas antes que o problema aconteça. Essa ferramenta avançada, em que todas as capacidades, características e políticas da empresa são consideradas, é que torna possível uma considerável melhoria da indústria. A redução dos níveis de estoque pode ser feito de forma controlada e gradual, ao mesmo tempo em que proporciona inúmeras oportunidades de melhoria dos processos. Uma vez que a demanda seja nivelada com a capacidade de produção, as compras de materiais podem ser feitas para repor o consumo de itens críticos sem que seja preciso mantê-los em estoque com um nível de segurança, pois o consumo pode ser planejado, mesmo considerando alguma flexibilidade. Manter um estoque no qual o nível seja o mais baixo possível é a estratégia correta para obter um custo do produto o mais baixo possível e ao mesmo tempo em que melhora a flexibilidade da empresa, disponibiliza mais recurso no caixa, reduz a obsolescência do estoque. O MRP permite considerar todas as restrições de fornecimento de material, seja tempo de entrega (*lead time*), nível de estoque ou qualquer critério adotado. O MRP trouxe estas e outras soluções para as organizações e usuários e está no mercado para amenizar grandes impactos que fazem com que as empresas deixem de economizar, perdendo assim competitividade no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G. *Just in time, MRP II e OPT*. São Paulo: Atlas, 2007.

CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2014.

JACOBS, Robert F; CHASE, Richard B. **Administração da produção e operações: o essencial**. Porto Alegre: Atlas, 2009. Disponível em: <http://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577805181/pages/59730135.html> em 17 de Novembro de 2015.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva 2006.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção fácil**. São Paulo: Saraiva 2012.

PINTO, João P. **Gestão de operações**. Rio de Janeiro: Ed. Lidel 2010.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Ed. UNICENP, 2007. Baixado no site: <http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf.html>, em 17 de Novembro de 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Estratégia de operações**. Porto Alegre: Atlas, 2009. Disponível em: <http://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577805785/pages/47559131.html> em 17 de Novembro de 2015.