

Ficha Técnica

- ☞ **Curso: Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção**
- ☞ **Formador: Ana Maria Silva**
- ☞ **Objectivo Geral: Permitir aos formandos um conhecimento mais aprofundado dos diversos sistemas de Planeamento e Gestão da Produção**
- ☞ **Objectivos específicos: Permitir aos formandos adquirir competências, actualizar e aperfeiçoar técnicas de apoio à produção, no sentido da melhoria da produtividade, minimizando tempos de processo e eliminando os tempos improdutivos.**
- ☞ **Metodologia de formação: Método expositivo recorrendo a exemplos práticos**
- ☞ **Metodologia de avaliação: Contínua**

1 - Planeamento e Controlo da Produção

O planeamento e controlo da produção são determinantes para o desempenho de um sistema produtivo. É evidente que um bom sistema de planeamento e controlo da produção pode não ultrapassar as deficiências do projecto e organização do mesmo sistema mas dita em muitos casos a sua sobrevivência ou não no mercado. Em sistemas produtivos cuja complexidade vai crescendo com o aumento da procura, compra de novos equipamentos e aumento da variedade dos produtos, é comum que o sistema de PPC não consiga acompanhar a evolução, reduzindo o seu desempenho para níveis abaixo do sustentável, podendo muitas vezes por em causa a viabilidade da empresa.

1.1 Tarefas típicas de PPC

Nem todas as empresas tem a mesma percepção da função Planeamento e Controlo da Produção (PPC) embora haja sempre um conjunto de tarefas que são comuns à maioria das empresas. É provável que para muitos, as tarefas que aqui são consideradas como fazendo parte do PPC estão agrupadas em funções separadas e mesmo levadas a cabo por diferentes departamentos. Tudo pode depender da dimensão e do tipo de organização da empresa. Além de todo este problema ainda há muito a fazer no que diz respeito à uniformização da terminologia nesta área e por isso é muitas vezes difícil a comunicação entre diferentes entidades, quer entre empresas, quer entre empresas e universidades. O que aqui é entendido por PPC é muitas vezes designado por Gestão da Produção e ninguém poderá dizer que está errado, é apenas um problema de terminologia. Por outro lado, o mesmo termo pode ser usado por duas entidades, mas referindo-se a conceitos diferentes. Depois de tudo isto o que é importante entender-se é que aqui neste texto, embora se use uma determinada terminologia e enquadramento, não há a intenção de assumir que esta é a mais adequada. É apenas uma visão entre muitas outras.

Uma das formas de se identificar o enquadramento do (PPC) num sistema produtivo pode passar pela listagem das suas funções típicas. As actividades típicas de gestão suportadas por um sistema de PPC podem incluir:

- Planeamento de necessidade de recursos, de capacidade e correspondente disponibilidade para satisfazer a procura.

- Planeamento de chegada de materiais no momento certo e nas quantidades certas para a produção dos produtos.
- Assegurar a utilização do equipamento e instalações.
- Manter existências apropriadas de matérias-primas, dos em curso e produtos acabados - nos lugares correctos.
- Programar (calendarizar, escalonar) as actividades de produção para que pessoas e equipamentos operem correctamente.
- Ter rastreio de material, pessoas, ordens dos clientes, equipamentos, sistemas de fixação, ferramentas, sistemas de transporte e outros recursos na fabrica.
- Comunicar com os clientes e fornecedores.
- Ir de encontro às necessidades dos clientes num ambiente dinâmico que pode ser difícil de antever.
- Ter capacidade de resposta rápida quando algo vai mal e problemas inesperados acontecem.
- Fornecer informação para outras funções em implicações físicas e financeiras das actividades de produção.

Resumindo as Funções Básicas do Planeamento e Controlo da Produção são:

- 1 - Planeamento
- 2 - Preparação do trabalho
- 3 - Programação
- 4 - Lançamento
- 5 - Distribuição dos documentos de trabalho
- 6 - Controlo do avanço dos trabalhos

1.2 Actividades de um sistema de Planeamento e Controlo da Produção

As linhas gerais do planeamento e controlo da produção são fornecidas pela gestão de topo da empresa ligando e coordenando os vários departamentos (engenharia, marketing, finanças, etc.). A gestão de topo deve manter sempre consistentes os planos estratégicos, os orçamentos departamentais, e as próprias capacidades da empresa.

Uma classificação um pouco diferente da representada na figura 2.1 para o PPC é apresentada por Vollmann et al (1992). Segundo este autor poder-se-á dizer, em termos

gerais, que o planeamento e controlo da produção englobam quatro níveis típicos (ver figura 2.2).

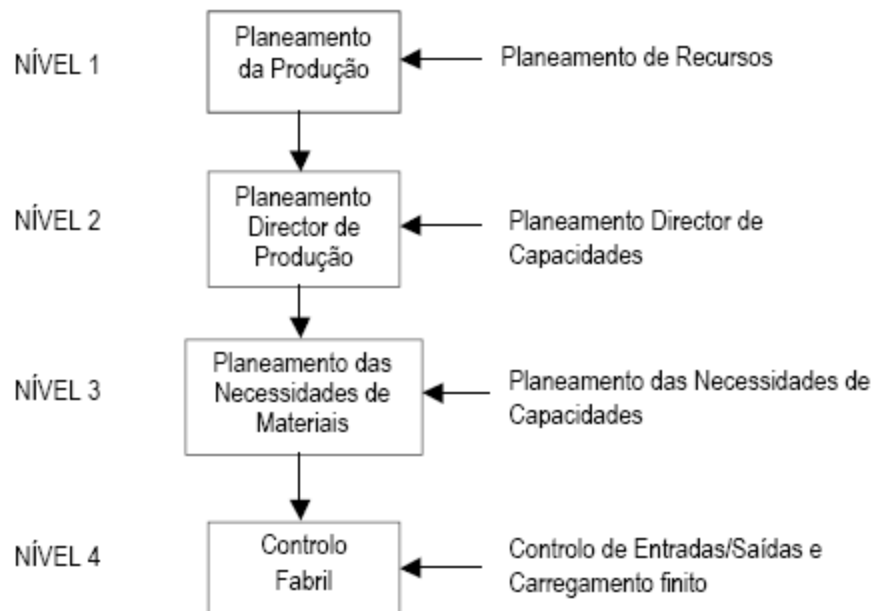


Figura 1 – Enquadramento geral do Planeamento e Controlo da Produção.

O primeiro nível diz respeito ao Planeamento da Produção. Esta função, é responsável pela geração do Plano de Produção, plano este que reflecte a estratégia de produção da empresa e apresenta intenção de produção, normalmente para o período de um ano. O planeamento de produção, também muitas vezes designado por planeamento agregado de produção é uma das funções mais desconhecidas pelas nossas empresas. Muitas são as empresas portuguesas que simplesmente não fazem planeamento da produção de uma forma organizada, embora usem essa designação para outras actividades da empresa.

No segundo nível temos o **planeamento director de produção** (PDP), normalmente designado em inglês por “Master Production Scheduling” ou MPS. Desta actividade de planeamento resulta um plano director de produção para cada produto a produzir pela empresa. Enquanto no nível anterior se referia a um longo prazo sobre o qual ainda não há conhecimento da procura dos artigos específicos a produzir, neste nível já há conhecimento da procura para cada um dos artigos. As unidades apresentadas nos

diversos PDPs não são agregadas como no plano de produção mas sim unidades de produtos específicos. Neste nível já tem um carácter mais operacional pois já existem encomendas e é neste nível que há a transformação das encomendas em ordens de produção dos produtos finais. Paralelamente ao PDP temos o planeamento director de capacidades que tem como objectivo verificar/controlar a existência ou não de capacidade para satisfazer o que está estabelecido no PDP. O PDP deverá ser construído de uma forma integrada com o planeamento director de capacidades.

No terceiro nível temos o grupo de sistemas para levar a cabo o planeamento detalhado quer de materiais quer de capacidade. O programa director de produção fornece informação directamente para o módulo de planeamento detalhado de materiais. Contudo, para empresas com elevadas variedades de produtos com vários componentes por produto, o planeamento detalhado de materiais pode envolver necessidades de cálculo para milhares de componentes usando uma lógica formal chamada **MRP (Material Requirements Planning)** que em português se poderá traduzir pelo planeamento das necessidades de materiais. O MRP determina (explode) planos, período a período para todos os componentes e matérias-primas necessárias para produzir todos os produtos especificados no PDP. Este plano de materiais pode depois ser utilizado no sistema de planeamento detalhado de capacidade para calcular mão-de-obra ou número de máquinas necessárias para produzir todos os componentes.

No último nível temos o controlo da execução dos planos referidos no nível 3, quer em termos de compras quer em termos da produção na fábrica. Neste nível são tomadas decisões do tipo: qual o próximo componente a ser processado numa determinada máquina. Trata-se da programação da produção e do controlo da produção de mais baixo nível e muitas vezes em tempo real. O sistema de controlo fabril estabelece prioridades para todas as ordens de produção em cada centro de trabalho para que essas ordens de produção possam ser levadas a cabo com o melhor desempenho possível. Outras empresas agrupam diferentes equipamentos que produzem um conjunto de produtos similares num centro de trabalho chamado **células de tecnologia de grupo**. Para estas empresas, são apropriados os sistemas de controlo baseados na filosofia just-in-time e métodos baseados nos cálculos das taxas de produção.

1.3 Um esquema de classificação dos sistemas PPC

A figura 2 mostra a relação entre as diferentes abordagens a sistemas de PPC relativamente à complexidade dos produtos produzidos expressos no número de componentes e a natureza repetitiva da produção, expressa em termos do tempo entre unidades sucessivas do produto. É importante notar uma certa sobreposição das áreas definidas de diferentes abordagens. As diferentes abordagens são:

Fluxo - Tipicamente utilizada nas indústrias química, alimentação e petrolíferas, em que os artigos são produzidos continuamente e sem qualquer intervalo entre unidades consecutivas. O facto de que os produtos são produzidos continuamente em vez de em lotes discretos, faz com que não haja nenhum lapso de tempo entre unidades sucessivas. Os sistemas de planeamento e controlo da produção preocupam-se principalmente com as taxas de fluxo que por sua vez se tornam no plano director de produção. Tipicamente este tipo de produtos é composto de um número reduzido de componentes o que trona o nível 3 (ver secção 1.8.1) bastante simples. Dependendo de como os componentes são adquiridos, o nível 4 pode ter alguma complexidade. Normalmente, neste tipo de empresas, o maior custo é o das matérias-primas embora o custo de transporte possa também ser significativo.

Processos repetitivos - Encontram-se tipicamente em empresas que montam produtos semelhantes, por ex., Automóveis, computadores, electrodomésticos, etc..., Para tais produtos, é necessário uma gestão de componentes, mas tudo é coordenado com as taxas de produção ou de montagem dos produtos finais.

Just-In-Time - Muitas empresas tentam deslocar-se da direita para a esquerda da figura. Isto é, tentam fazer que os processos sejam mais repetitivos e tentam que as condições de operação do sistema planeamento e controlo da produção sejam o mais próximo possível da produção repetitiva (ciclos curtos, baixos prazos de entrega, baixos níveis de existências, etc.). JIT aparece a cobrir uma grande variedade de produtos e processos. Esta abordagem 24 de planeamento e controlo da produção esta cada vez mais a ser integrada com a mais tradicional baseada em sistemas MRP.

MRP - MRP é a chave para qualquer sistema de planeamento e controlo da produção que envolva a gestão de uma situação complicada de componentes. Uma grande quantidade de empresas tem este tipo de complexidade e sistemas MRP continuam a ter uma larga aplicação. Para muitas empresas, o uso do MRP com sucesso representa um passo importante no desenvolvimento das suas abordagens para o planeamento e controlo da produção. Uma vez que o sistema MRP está implementado com sucesso na empresa e se torna um rotina, partes do produto ou do processo que podem ser executadas por JIT podem ser seleccionadas.

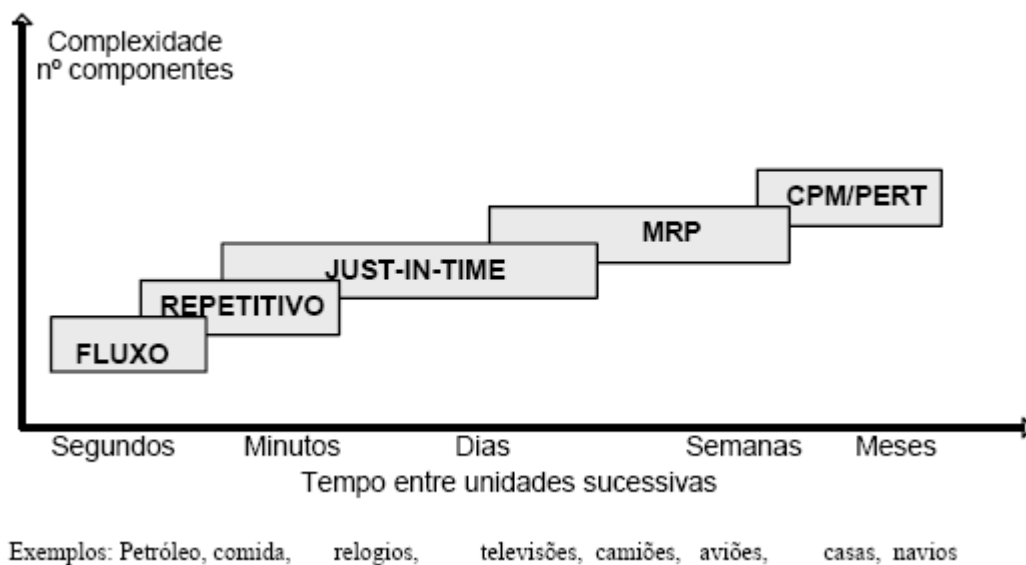


Figura 2 - Esquema de classificação de um sistema PPC

CPM/PERT - Utilizada principalmente na fabricação de produtos singulares como navios, aviões, edifícios, etc... Geralmente com prazos de entrega bastante elevados e cuja principal preocupação reside no tempo necessário para a sua realização. Algumas empresas integraram com sucesso MRP e gestão de projectos. Isto é particularmente eficiente no planeamento e controlo das actividades combinadas de engenharia e produção.

1.4 O Planeamento da Produção

Planeamento da produção é provavelmente menos compreendido de todos os aspectos do planeamento e controlo da produção, contudo, são grandes as vantagens de um bem desenvolvido e executado sistema de planeamento da produção. O plano de produção, que é o resultado desta função faz a ligação entre os objectivos estratégicos da empresa e a produção, e também deve estar em coordenação com os objectivos das vendas, disponibilidade de recursos e orçamento financeiro.

1.4.1 Planeamento da produção na empresa

O plano de produção estabelece a ligação chave de comunicação entre a gestão de topo e a produção assim como com outras funções da empresa. Como se mostra na figura 3, algumas das ligações chave do planeamento de produção estão fora do âmbito do PPC. Assim o plano de produção deve estar em sintonia com actividades que não são da produção. Só assim é possível que o plano estratégico definido pela gestão de topo pode estar consistente com todas as áreas funcionais básicas.

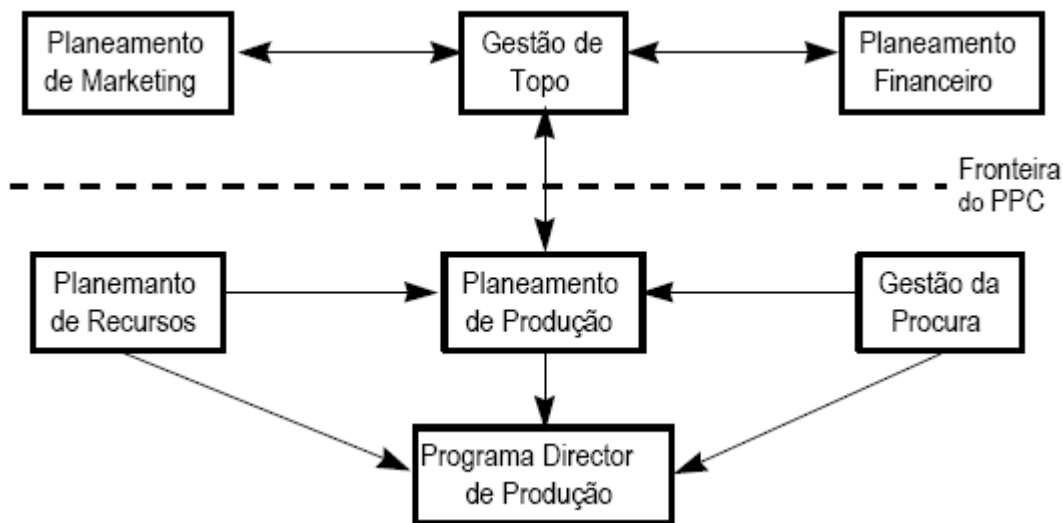


Figura 3 - Ligações chave do planeamento da produção.

O plano de produção define a missão da produção que deve ser atingida com sucesso. Como é atingido o plano de produção em termos de detalhe é um problema da gestão da produção. A partir do momento em que o plano de produção foi acordado, resta à produção tomar todas as medidas necessárias de forma a atingi-lo.

O planeamento levado a cabo pelos outros módulos de PPC (nível 2 e nível 3 da figura 1) é mais detalhado e a linguagem bastante diferente da usada no planeamento da produção. O plano de produção talvez seja descrito em escudos/mês, enquanto que o programa director de produção poderá ser descrito em produtos acabados por semana. O programa director de produção talvez possa estar definido em unidades usadas na lista de materiais (Bill Of Materials) para gerir opções complicadas sem corresponder com as unidades usadas para comunicar com a gestão de topo.

O plano de produção reflecte as intenções da empresa em termos de volume a produzir no futuro. É necessário não esquecer que no momento da construção do plano de produção a empresa não conhece as encomendas para esse período, apenas conhece as previsões da procura de acordo com dados do passado e de acordo com as alterações conhecidas no mercado. Além disso importa dizer que o plano de produção também não é a previsão da procura, pois pode não interessar produzir quantidades equivalentes à procura prevista. Por exemplo, pode não ser lucrativo satisfazer toda a procura ou pelo contrário pode fazer parte da estratégia produzir mais do que a procura. O plano de produção é a produção planeada, definida numa base agregada, para a qual a gestão da produção é responsável.

O plano de produção é muitas vezes chamado “manipulação da gestão de topo no negócio” devido às suas ligações com actividades fora do PPC. A mais importante ligação do plano de produção com o PPC é a ligação com o programa director de produção (PDP), que não é mais do que a desagregação do plano de produção. A soma das quantidades que constarem no PDP deve manter-se a par do plano de produção. Se isso acontecer então podemos dizer que o plano de produção acordado está a ser atingido.

Uma ligação importante ao planeamento da produção é com o planeamento de recursos. Esta actividade envolve, além da transformação do plano de produção em requisitos de capacidade (horas homem, horas máquina, etc.), normalmente numa escala agregada, envolve também o planeamento a longo prazo das instalações fabris (metros quadrados

de área produtiva, armazéns, pavilhões, etc.). O planeamento de recursos é a função do PPC que irá garantir os recursos que serão necessários para produzir as quantidades definidas no plano de produção para o próximo horizonte de planeamento.

Sem um plano de produção, é esperado que de alguma forma o trabalho seja feito. De facto o trabalho será feito, mas a que preço? Esse preço é desorganização: existências desnecessárias, pobre assistência a clientes, excesso de capacidade, prazos de entrega longos, operações de bombeiro e resposta pobre a novas oportunidades. As decisões são tomadas pelo pessoal da oficina sem que haja nenhuma política excepto o: “por as coisas

2 - Planeamento de Necessidades de Materiais

O planeamento dos requisitos ou das necessidades de materiais consiste em criar condições para que os materiais necessários para fabrico e/ou montagem de produtos intermédios, módulos, opções ou produtos finais, existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado por forma a garantir os compromissos de entregas.

Uma forma de resolver os problemas de planeamento das necessidades de materiais passa por ter em armazém grandes quantidades de todos os materiais necessários e assim garantir que nunca haverá falta de qualquer material para fabrico e/ou montagem.

Esta tática, embora parecendo eficaz tem os seus problemas. Em primeiro lugar há materiais que se deterioram com o tempo, em segundo lugar aconteceria certamente que alguns materiais ao deixarem de ter procura ficariam indefinidamente em armazém e por último, tal tática ficaria extremamente dispendiosa.

Tradicionalmente, e para minimizar os custos de armazenagem, criaram-se modelos de gestão de stocks (em português: gestão de inventários) com o objectivo de garantir a satisfação da procura. Hoje, outras técnicas foram entretanto desenvolvidas para levar a cabo, mais economicamente, a tarefa de planeamento das necessidades de materiais. Uma das técnicas mais famosas e mais utilizadas é a técnica MRP. É no entanto importante notar que alguns modelos de gestão de inventários são ainda hoje usados com vantagens competitivas no planeamento de alguns tipos de materiais.

2.1 Conceitos

Os Inventários nos sistemas produtivos

Uma grande parte dos tipos de armazenagem existentes nos sistemas produtivos apresenta características que pouco ou nada tem em comum com os modelos clássicos de gestão de inventários. É frequente notar que a aplicação de tais modelos à gestão dos inventários típicos dos sistemas produtivos resulta em fracasso. Um dos principais problemas advém da natureza da procura dos itens em causa. Os inventários típicos de um sistema produtivo são os seguintes:

Armazenamento de matérias-primas

Armazenamento de componentes semi-acabados

Armazenamento de componentes acabados

Armazenamento de subconjuntos para montagem

Armazenamento de componentes em curso de fabrico

Armazenamento de subconjuntos para montagem em curso de fabrico

Armazenamento de produtos acabados

Num ambiente produtivo, a gestão de inventários não pode ser considerada separadamente da gestão da produção com a qual está completa e estreitamente relacionada. A função do sistema de inventário de um sistema produtivo é o de traduzir o plano director de produção em planos detalhados das necessidades de componentes.

Este sistema determina, item por item, o que deve ser produzido e quando. Nada é comprado ou produzido sem que o sistema o dite. Assim, a gestão do inventário está completamente fundida com a gestão da produção.

A gestão de inventários faz sentido para produtos cuja procura é directamente relacionada com o cliente final. Assim, produtos de supermercado por exemplo, obedecem a este tipo de procura. Devemos pesar o custo de ter em armazém uma determinada quantidade e o benefício das vendas obtidas pela disponibilidade do produto em causa. Ora isto não é o que se passa na maioria dos sistemas produtivos industriais. Na maior parte dos casos, os clientes fazem encomendas de produtos finais a serem produzidos durante um determinado prazo de entrega.

2.2 Procura dependente versus procura independente

Diz-se que um item está sujeito a procura independente quando a sua procura não pode ser relacionada com a procura de outro qualquer item. Deste modo, a procura deste tipo de item só pode ser prevista e nunca calculada em função da procura de outro item. Os produtos cujo cliente é o consumidor final seguem normalmente os princípios da procura independente e como tal podem ser tratados usando modelos de previsão e os modelos clássicos de gestão de inventários. Exemplos desse tipo de itens são: carros, máquinas de lavar, computadores, meias, relógios, câmaras de vídeo, etc.

Por outro lado, um item está sujeito a procura dependente quando a sua procura é relacionada com a procura de outro item. Exemplos de itens sujeitos a este tipo de procura são infindáveis: A procura de pneus numa fábrica de montagem de automóveis depende directamente da procura de carros, a procura de tecido numa fábrica de confecção de camisas depende da procura de camisas, a procura de memórias numa fábrica de montagem de computadores depende da procura de computadores, etc. É no entanto importante notar que o mesmo item pode estar sujeito a procura dependente num determinado sistema produtivo e sujeito a procura independente noutro sistema produtivo.

2.3 Definição e Objectivos do MRP

A função de planeamento das necessidades de materiais representa o sistema central da fase 2 da figura 4. Em empresas que preparam planos detalhados de materiais usando MRP, tomam do plano director de produção um grupo de requisitos de produtos finais faseados no tempo e produzem, também faseados no tempo, os requisitos dos componentes ou matérias-primas.

A informação de entrada do MRP é dividida em três grupos: (1) plano director de produção, (2) a estrutura do produto ou lista de materiais e (3) o estado do inventário. A lista de materiais (Bill Of Materials) mostra para cada produto final, quais os itens requeridos como componentes directos. O estado do inventário é importante pois é subtraído às quantidades requeridas resultando nas quantidades a produzir ou a comprar.

O MRP torna possível a construção das necessidades faseadas no tempo de todo e qualquer componente. Essa informação pode também ser usada como entrada do planeamento de capacidades.

Um sistema MRP presta um papel central no planeamento e controlo de materiais. Ele transforma plano director de produção nos passos individuais detalhados necessários para conseguir satisfazer esse plano. Fornece informação para o desenvolvimento de planos de capacidade e faz a ligação ao sistema fabril que leva de facto a cabo a produção. O MRP combina os dois princípios seguintes: (1) Cálculo da procura dos componentes e (2) faseamento no tempo – segmentação numa escala de tempo, os dados do estado do inventário.

É importante notar que o termo componente será usado aqui para todos os itens que não são produtos finais. Assim, a procura de componentes é sempre uma procura dependente e será sempre gerida pelo sistema

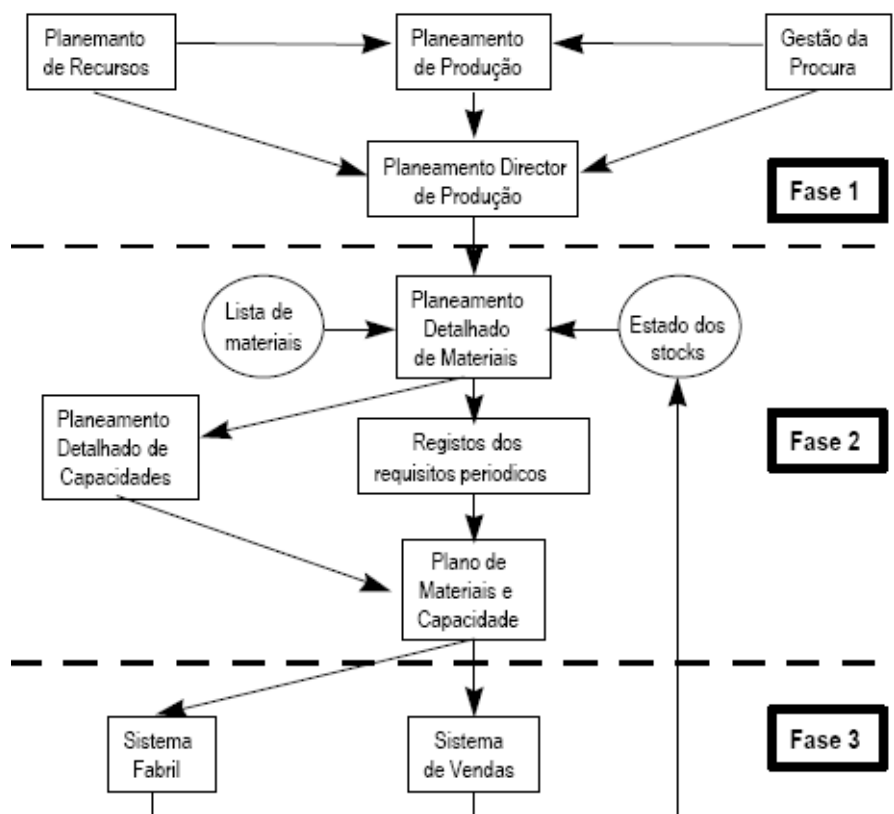


Figura 4 - Sistema de planeamento e controlo da produção

A técnica MRP, com base no plano director de produção, permite determinar: o que é necessário produzir ou adquirir, quando se deve iniciar a produção ou emitir a aquisição e as quantidades do que é necessário adquirir ou produzir. Todos os sistemas MRP têm um objectivo comum, que é o de determinar os requisitos brutos e líquidos, ou seja, a procura em períodos discretos para cada componente. Esta procura será traduzida em ordens de compra ou em ordens de produção caso se trate de um componente produzido no próprio sistema produtivo ou tenha que ser comprado a um fornecedor.

3 - Planeamento de Capacidades

A capacidade deve estar disponível nos períodos de tempo correctos para que se possa cumprir correctamente os planos de produção. Nestes planos de produção estão englobados o plano director de produção e os planos de fabrico, montagem e compra de materiais. Caso não seja possível disponibilizar a capacidade necessária, quer dentro, quer fora da empresa, então deverão ser alterados os planos de produção em conformidade com as capacidades disponíveis.

No sistema MRP, não existe nenhuma referência às capacidades de produção disponíveis. Os planos detalhados das necessidades de materiais, bem como o dimensionamento dos lotes são apenas função da procura dos produtos finais e do estado dos inventários sem que haja nenhuma verificação da capacidade instalada disponível no sistema produtivo que possa responder aos planos. Este capítulo tem o objectivo de verificar esses planos e propor alterações no sentido de ficarem compatíveis com a capacidade disponível ou por outro lado, dar indicações sobre a necessidade de aumentar a capacidade.

O sucesso do sistema de planeamento e controlo da produção depende do reconhecimento da falta ou do excesso de capacidades produtivas. Insuficiente capacidade implica um consequente desrespeito pelos prazos de entrega, aumento do inventário de produtos em fase de acabamento e a frustração do pessoal da produção que irá com certeza recorrer a técnicas informais para a resolução dos problemas. Por outro lado, o excesso de capacidade significa obviamente despesas desnecessárias.

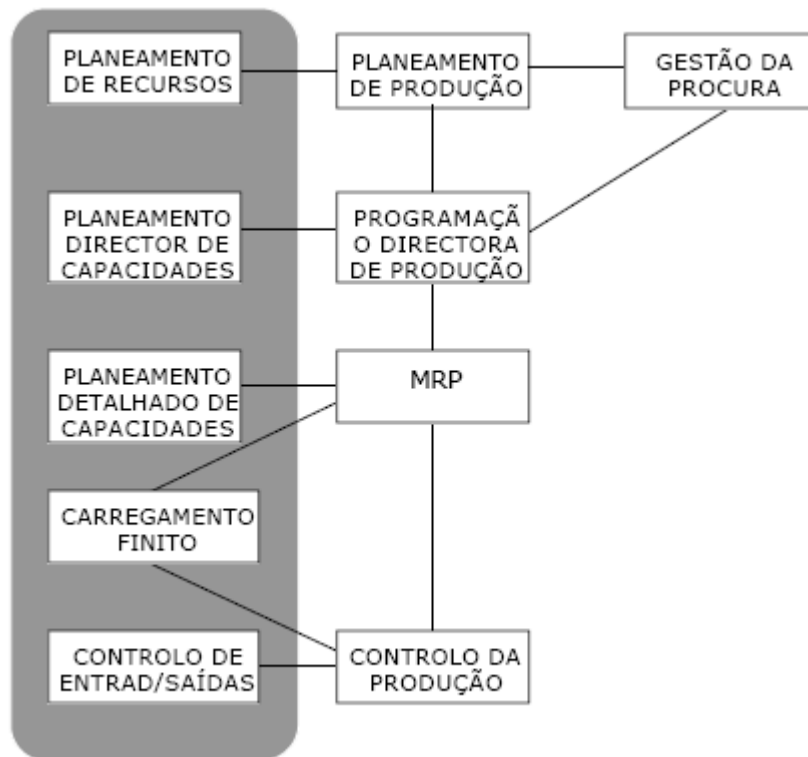
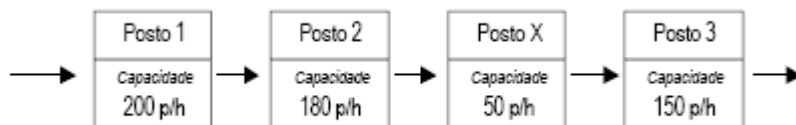


Figura 5 – Planeamento de capacidades

4 - Objectivos da produção

- Aumentar o fluxo de produção maximizando a utilização dos estrangulamentos
- Reduzir o inventário sincronizando os postos de não estrangulamento
- Utilizar os tempos improdutivos dos postos de não estrangulamento em operações de manutenção ou reduzindo a sua capacidade.



Se a procura for de 30 peças por hora, a linha permite responder à procura

Se a procura for superior a 50 p/h então a linha tem um estrangulamento no posto X

Se a procura for superior a 150 p/h então a linha tem dois estrangulamentos: posto X e posto 3

O conceito de **Equilibragem de Linha** consiste em mostrar que os estrangulamentos determinam por completo as regras e as condições de produção de um sistema produtivo.

Importante: Capacidade real dos postos de trabalho

4.1 - Princípios de Equilibragem de Linhas

Equilíbrio da capacidade e do fluxo

É necessário equilibrar o fluxo e não as capacidades

A técnica OPT procura fazer funcionar melhor os sistema produtivo dentro do desequilíbrio de capacidades

Taxa de utilização de um posto de não estrangulamento

Há dois tipos de recursos num sistema produtivo:

Recursos de estrangulamento cuja capacidade é inferior à procura

Recursos de não estrangulamento cuja capacidade excede a procura

A taxa de utilização de um posto de não estrangulamento é imposta pelos constrangimentos do sistema e não pela seu próprio potencial.

Ex: Selecção de equipamento

Seleccionar um equipamento de alta taxa de produção cujo custo por peça resulta baixo não significa boa escolha desde que o sistema não permita essa taxa.

Taxa de utilização dos postos de estrangulamento e funcionamento do sistema produtivo

Se a taxa de utilização de um posto de estrangulamento for abaixo de 100% toda a utilização do sistema é afectada.

Isto é: Se o posto X, por alguma razão, apenas produzir 40p/h, então a linha apenas produz 40 p/h.

Uma hora perdida num estrangulamento é uma hora perdida no sistema.

É necessário proteger os estrangulamentos.

Se for necessário criar existências, estas devem existir a montante do estrangulamento.