

Capítulo II

Planeamento e Controlo da Produção

O planeamento e controlo da produção é determinante 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.

2.1 Introdução

O sistema de planeamento e controlo de produção (PPC – Production Planning and Control) faz parte do sistema de informação do sistema produtivo e tem ênfase nos materiais, máquinas, pessoas e fornecedores. Tanto o sistema de planeamento e controlo de produção como o próprio sistema de produção são concebidos para ir de encontro (Vollmann et al 1992): às condições do mercado e às condições impostas pela estratégia da empresa. Um sistema de PPC eficiente pode trazer à empresa vantagens competitivas substanciais no mercado onde se insere. Contudo, o que é eficiente hoje não o será amanhã. Mercados, tecnologia e pressões de competitividade mudam constantemente. Consequentemente, mudanças na empresa e na estratégia de produção podem ser necessárias. Isto quer dizer que mudanças no sistema de planeamento e controlo de produção podem ser também requeridas. Vamos de seguida estudar as funções levadas a cabo pelo sistema de PPC, suas estruturas, e suas adequadas reacções às mudanças de mercado, tecnologia, e pressões de competitividade.

Basicamente um sistema de planeamento e controlo de produção fornece informação por forma a gerir eficientemente os fluxos de materiais, a utilizar eficientemente pessoas e equipamentos, coordenar as actividades internas com as dos fornecedores e comunicar com os clientes sobre as necessidades do mercado. A chave nesta definição é a necessidade da gestão em usar a informação por forma a tomar decisões inteligentes. O sistema de PPC não toma decisões ou gere as operações - gestores levam a cabo essas actividades. O sistema fornece o suporte para que eles o façam com sensatez.

2.2.1 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 comum 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 rasteio 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.

2.1.2 Custos e benefícios dos sistemas PPC

Em grande número de firmas, levar a cabo com sucesso todas estas actividades, requer um grande número de profissionais de PPC. De todas as pessoas que trabalham indirectamente na área de produção (e às vezes na empresa toda), as tarefas do sistema PPC são as que envolvem normalmente mais pessoas. Em muitas empresas, o sistema de PPC é desapropriado resultando em pobre serviço a clientes, existências excessivas, equipamento inapropriado, altas taxas de peças obsoletas e grande número de pessoas envolvidas em actividade de "bombeiro". Estes sintomas de um inapropriado e ineficaz sistema PPC são as causas do descalabro de muitos gestores e suas empresas. Pobre desempenho de sistemas PPC tem sido frequentemente a causa da morte de empresas.

Investir em sistemas eficazes de PPC traz naturalmente grandes benefícios para as empresas. A título de exemplo, a empresa Kumera OY implementou um sistema PPC em seis meses durante um período de grande pressão competitiva e: triplicou a sua margem de lucro bruto, aumentou a rotação de existências de 2.5 para 10 vezes por ano, eliminou penalizações de atrasos e usou fundos gerados por todas essas melhorias para instalar novo equipamento que proporcionou grandes vantagens competitivas.

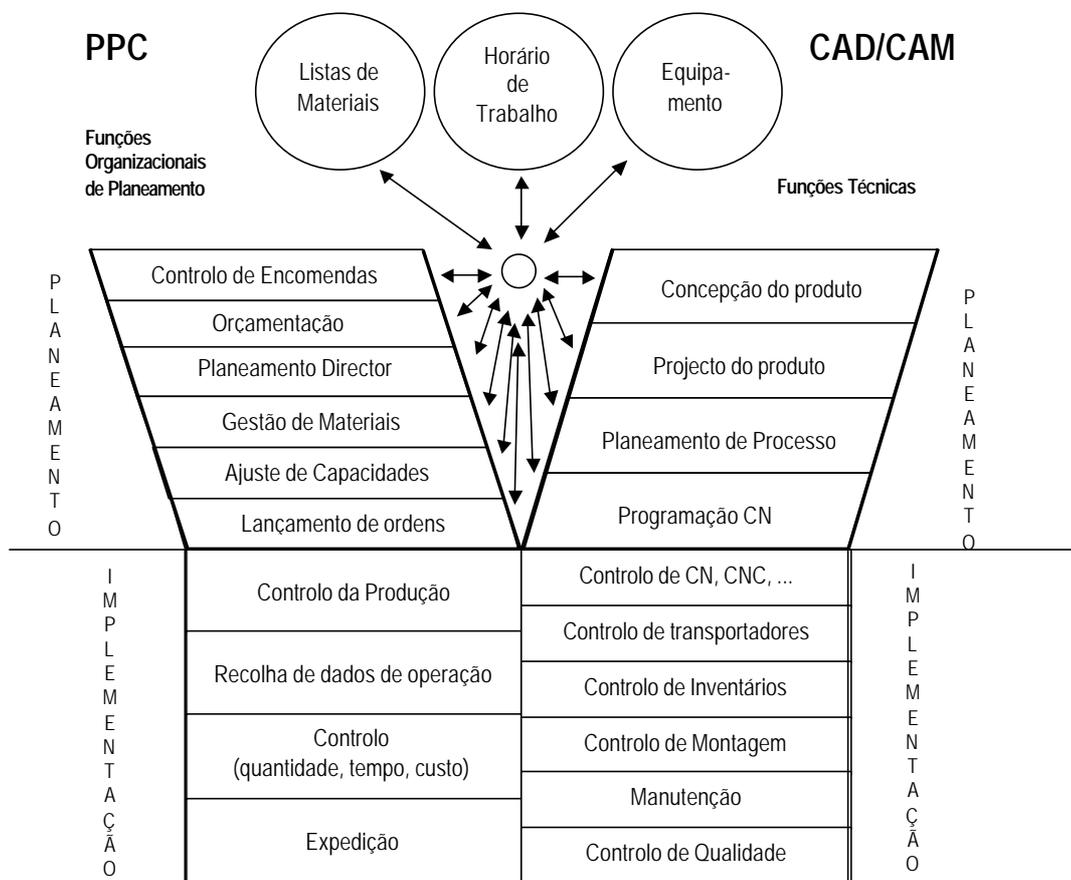


Figura 2.1 - Modelo de CIM (Scheer 1991).

2.2 Estrutura de um sistema PPC

As empresas levam a cabo actividades de Planeamento e Controlo da Produção em variadas formas e em variados graus de detalhe. O sistema de planeamento e controlo da produção deve ir de encontro às necessidades da empresa e não o contrário. Algumas empresas necessitarão de dar mais ênfase a um determinado aspecto do planeamento e controlo da produção enquanto outras empresas darão mais ênfase a outros. Num determinado caso o planeamento das necessidades de materiais pode ser de extrema importância e complexidade enquanto que noutro caso o maior problema pode-se encontrar no controlo fabril. Daí que cada empresa deva encontrar o sistema que melhor responde às suas necessidades.

Antes de se entrar em detalhe no planeamento e controlo da produção é interessante tentar situar esta função (ou conjunto de funções) num sistema mais amplo da produção da empresa. O modelo representado na figura 2.1, que é um modelo de Scheer (1991) da Produção Integrada por Computador (CIM), e representa as principais funções de operação de um sistema produtivo. É importante notar que a Engenharia de Produção não se resume a estas funções incluindo outras que não estão aqui representadas. É o caso das funções de projecto/organização de um sistema produtivo (implantação, sistemas de transporte, etc.).

Neste modelo temos por um lado as funções técnicas ligadas ao produto e seu processamento físico e por outro temos as funções de planeamento e controlo da produção. É interessante notar que há também uma divisão clara entre os aspectos de planeamento e os aspectos de implementação.

Embora este capítulo seja dedicado aos aspectos do lado esquerdo do diagrama da figura 1, num ou noutro caso haverá necessidade de se fazer referência a outras funções dado o carácter integrado e muitas vezes indissolúvel da maioria destas funções.

2.2.1 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 engloba quatro níveis típicos (ver figura 2.2).

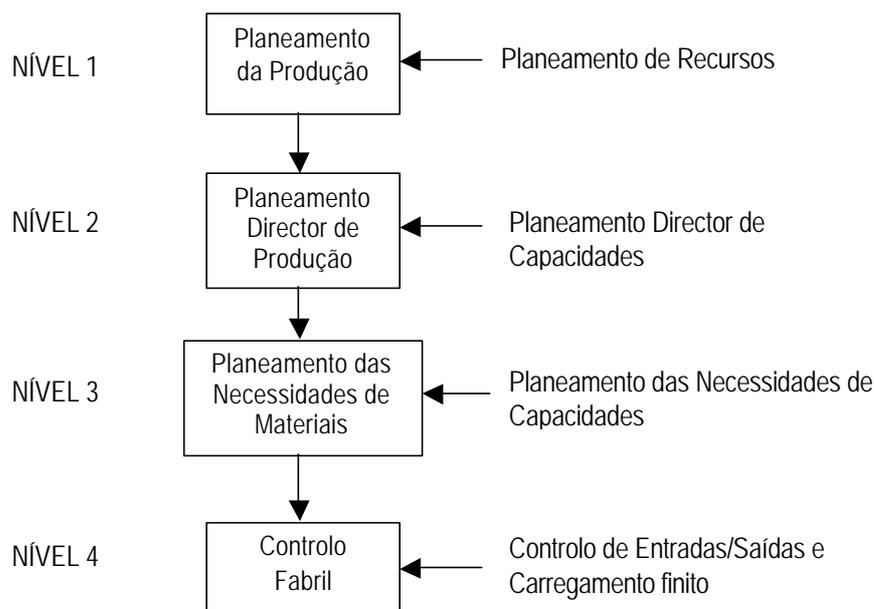


Figura 2.2 – Enquadramento geral do Planeamento e Controlo da Produção.

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.

O planeamento da produção é aqui entendido como sendo a tarefa de definir para um determinado horizonte temporal (tipicamente, para o próximo ano) as quantidades a produzir, em termos agregados, ao longo desse período. Este plano é expresso em unidades agregadas pois, para este horizonte de planeamento, ainda não são conhecidas as encomendas para produtos específicos, apenas se conhecem previsões de vendas em termos agregados (i.e. toneladas a produzir por mês, milhares de contos, contentores, etc.). Neste mesmo nível temos paralelamente ao planeamento de produção o Planeamento de Recursos. Este especifica a capacidade necessária para produzir as quantidades expressas no plano ao longo do período definido para o planeamento podendo referir-se a horas.máquina, horas.homem ou mesmo a espaço fabril.

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. Esta transformação é função das encomendas, das existências, da disponibilidade de capacidade, dos prazos de entrega acordados com os clientes e também da política de produção. 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.

A título de clarificação do conceito de unidades agregadas, plano de produção e plano director de produção, proponho um exemplo: Uma empresa que produz sapatos terá por exemplo no plano de produção, para o próximo ano, as quantidades de 400.000 sapatos a produzir para o mês de Janeiro (esta quantidade é agregada pois não especifica as referências dos sapatos a produzir). Em Janeiro poderá ter um PDP para o sapato de referência ST345Castanho com as quantidades de 300 a produzir na segunda semana.

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. Empresas com variedades limitadas de produtos pode especificar taxas de produção para criar esses planos. 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. Aqui também, a configuração do sistema depende das necessidades do processo. Por exemplo, empresas produzindo grande variedade de produtos com milhares de componentes, muitas vezes agrupam todos os equipamentos do mesmo tipo num centro de trabalho (implantação por processo, implantação em oficina, *Job Shop*). 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.

A estrutura de planeamento e controlo de produção da figura 2.2 é adoptada por um vasto número de sistemas informáticos de planeamento e controlo da produção, desde o PDP até aos sistemas de controlo fabril. O planeamento da produção pode sair um pouco desta estrutura por se tratar de uma actividade de alto nível de decisão e que é feita normalmente para períodos longos e não ter o carácter operacional do resto das actividades da estrutura apresentada. Estes sistemas informáticos tem de ser integrados por forma a que a comunicação entre os diferentes níveis seja levada a cabo de uma forma adequada e eficaz.

2.2.2 Compatibilidade entre o sistema PPC e as necessidades da empresa

Os requisitos de um sistema PPC variam com a natureza do sistema produtivo, mercado e necessidades de gestão. Além disso os requisitos de um sistema PPC não são estáticos pois o que era válido no passado pode já não o ser e o que é válido hoje pode não ser no futuro. Alguns problemas de difícil resolução numas empresas tem resolução fácil noutras. A título de exemplo: Indústrias de confecção de vestuário tem uma complexidade acrescida com a gestão das combinações de tamanhos e cores para um mesmo produto, problema que raramente ocorre noutras indústrias. Daí que o projecto do sistema de PPC não pode ser o mesmo para diferentes tipos de sistemas produtivos.

A tecnologia nos sistemas PPC tem variado ao longo do tempo. MRP, por exemplo, nunca foi uma abordagem praticável até que os computadores de acesso aleatório apareceram. A mudança mais recente foi o uso de sistemas *on-line*. Estes sistemas *on-line* permitem uma diferença fundamental de operação. Relatórios de papel são reduzidos dramaticamente e o processo de planeamento pode ser corrigido diariamente. Isto reduz inventário e tem outros benefícios, mas também torna o planeamento e execução dos sistemas PPC muito mais dinâmico.

A própria configuração de um mesmo sistema produtivo cada vez é mais passível de mudança o que aumenta ainda mais a complexidade de todo o processo de PPC. Sistemas produtivos do tipo oficina tem sido configurados para se tornarem linhas. O uso de células de fabrico tem aumentado enormemente, quer em sistema que tradicionalmente eram do tipo linha quer do tipo oficina. JIT tem tido cada vez mais importância. Mudanças nos relacionamentos entre fornecedores e clientes tem também mudado de forma a alterar as abordagens ao planeamento e controlo da produção. Será importante referir que a tendência futura dos sistemas de PPC vai cada vez mais sair dos limites da empresa e estar mais ligados/integrados ao que se passa nos fornecedores e nos clientes para assim se conseguir melhor desempenho.

2.2.3 Um esquema de classificação dos sistemas PPC

A figura 2.3 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 torna 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

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 abordagem 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.

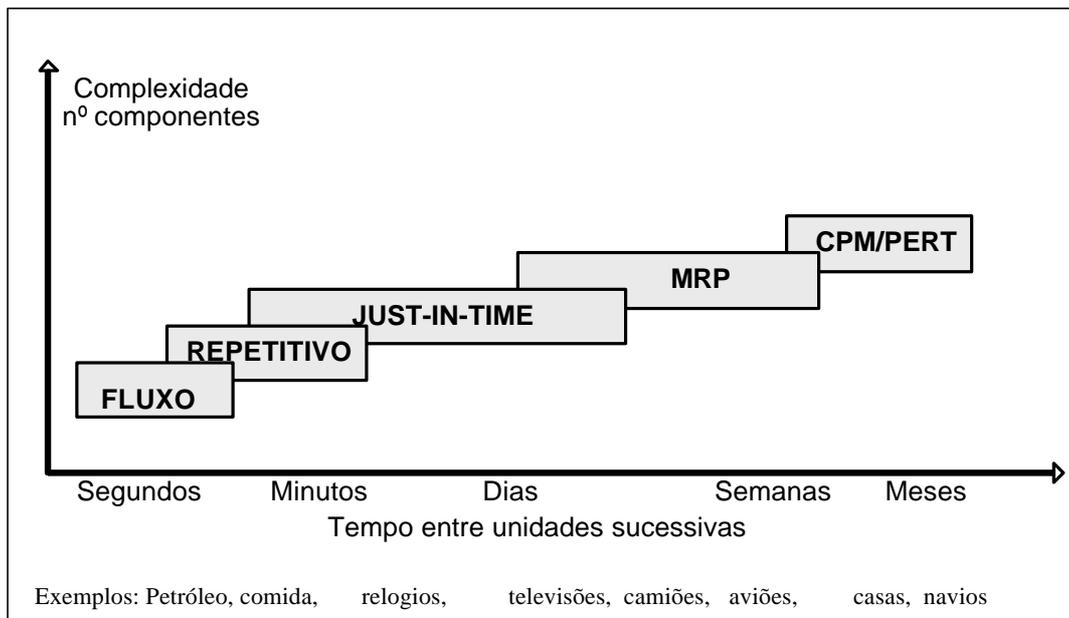


Figura 2.3 - Esquema de classificação de um sistema PPC

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.

2.3 Evolução do sistema planeamento e controlo da produção

As actividades representadas na figura 2.2 são levadas a cabo em todas as empresas de produção sendo elas de pequenas ou de grandes dimensões, embora nuns casos a ênfase seja feita mais nuns aspectos do que noutros. Em algumas empresas o planeamento detalhado de materiais pode ser vital e complexo enquanto que noutras pode ser simples e pouco importante. O desenvolvimento do sistema de planeamento e controlo da produção também depende grandemente do estado actual da empresa, do seu enquadramento com os seus parceiros e com o mercado. A gestão de topo da empresa deverá estar atenta para o facto de que o sistema de PPC que era eficaz para a dimensão inicial da empresa pode deixar de o ser à medida que a empresa vai crescendo. É de notar que o processo não é estático, as necessidades de manter o equilíbrio é constante.

2.3.1 Um mundo competitivo em mudança

A figura 2.4 representa algumas respostas típicas de empresas às mudanças das condições de mercado. Novas tecnologias, produtos, processos, sistemas e técnicas, permitem novos desafios às empresas e a competição global intensifica ainda mais alguns desses desafios. O mercado influencia as mudanças de estratégia, que por sua vez dita a estratégia de produção, processos de manufactura e finalmente o sistema planeamento e controlo da produção.

Ciclos mais curtos na vida dos produtos são necessários porque os consumidores cada vez tem mais acesso a produtos de todo o mundo. Isto levou à concorrência baseada no tempo necessário para por os produtos no mercado. Quem ganha o mercado primeiro fica em vantagem.

Para se ser competitivo já não basta produzir a baixo custo e com qualidade, também é necessário ter prazos de entrega baixos e com facilidade produzir produtos diferentes. Ganhar o jogo da competitividade requer flexibilidade e “respostabilidade” (capacidade de responder rapidamente ao mercado). É claro que estas pressões do mercado requerem muitas vezes mudanças nos próprios processos produtivos mas ma maior parte dos caos é o sistema de planeamento e controlo da produção que faz a diferença. Como mostra a figura 2.4, MRP e JIT são respostas típicas em termos de sistema planeamento e controlo da produção. Respostas do processo inclui automatização, simplificação e células de fabrico.

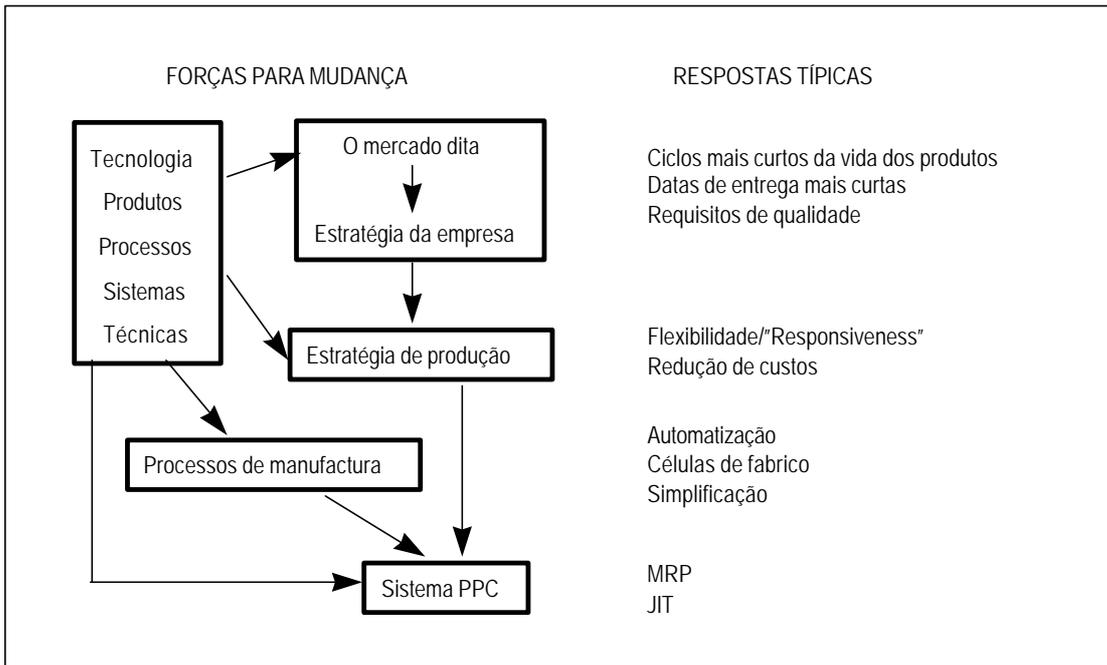


Figura 2.4 Respostas às forças de mudança

2.3.2 Reacções às mudanças

Se o sistema de planeamento e controlo da produção (PPC) de uma empresa se mantém inalterado durante um grande período de tempo, pode ser que já não seja apropriado às necessidades da empresa. Tanto o sistema de planeamento e controlo da produção como a estratégia e os próprios processos devem mudar para ir de encontro às mudanças do mercado. Em alguns casos novos módulos ou novos dados podem ser necessários, noutros, actividades do planeamento e controlo da produção podem ser eliminadas. Por exemplo, sistemas JIT frequentemente conseguem um fluxo de materiais tão rápido na fabrica que os sistemas de controlo da progressão dos trabalhos podem deixar de ser necessários.

A necessidade da evolução do sistema planeamento e controlo da produção implica que auditorias periódicas sejam feitas comparando a resposta do sistema aos requisitos do mercado. Essa auditorias não devem apenas focar a atenção no sistema mas também na formação das pessoas. Embora a estrutura do sistema planeamento e controlo da produção seja genérica, a sua aplicação é específica e evolutiva. Manter isso sob observação é por si só uma característica do próprio sistema planeamento e controlo da produção.

2.4 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.

2.4.1 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 2.5, 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 todos as áreas funcionais básicas.

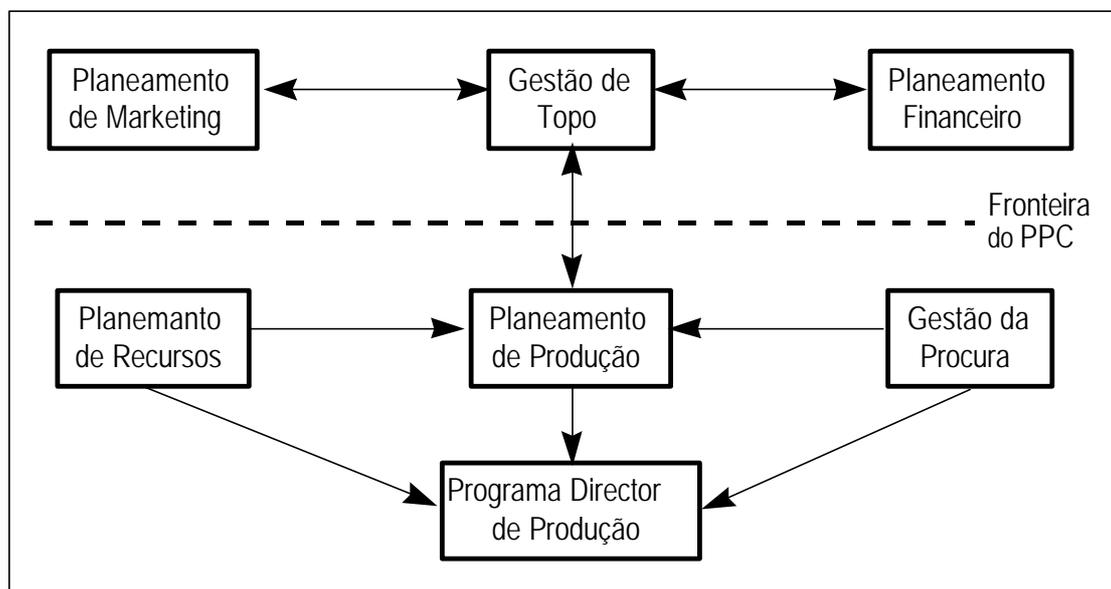


Figura 2.5 Ligações chave do planeamento da produção.

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 por forma a atingi-lo.

Uma interessante questão “ovo-ou-galinha” é levantada sobre o plano de produção e os planos detalhados criados pelo sistema PPC. Em termos de conceito, o plano de produção precede e dirige a tomada de decisão do PPC. O Planeamento de produção fornece as bases para a tomada de decisões mais detalhadas do PPC. No entanto, a informação sobre todos os detalhes do PPC são importantes para que um mais adequada plano de produção seja criado.

O planeamento levado a cabo pelos outros módulos de PPC (nível 2 e nível 3 da figura 22) 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.

Por forma a que o planeamento de produção possa estabelecer comunicação entre as outras funções da empresa, o plano de produção deve ser descrito em termos agregados, ex: (total escudos/mês, escudos/mês por cada linha ou fabrica, horas/homem directas, toneladas/mês, etc.). O plano de produção deve ser expresso não só em unidades entendíveis, mas também num número manipulável de unidades. A experiência mostra que um número

razoável, que o grupo de gestão de topo pode manipular, se situa entre 5 e 15. Daí que não interessa, para a gestão de topo o detalhe sobre os artigos específicos a produzir.

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 devem manter-se a par do plano de produção. Se isso acontecer então podemos dizer que o plano de produção acordado está a ser atingido.

Um 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 fora da porta o melhor e o mais rápido possível”.

2.4.1 O Processo de Planeamento da produção

O planeamento de produção tem por base a previsão das vendas tipicamente para o próximo ano. Depois do comprometimento com a mão de obra, equipamento e materiais ter sido feito não é possível alterar a mais imediatas porção do plano de produção. Um processo eficiente de planeamento de produção estabelece períodos limite para se poderem efectuar alterações no plano. Uma medida importante é o estabelecimento de um ciclo de rotina com uma periodicidade regular por forma a levar a cabo o processo de planeamento de produção. Esta rotina ajuda a manter abertos canais de informação sobre mudanças da procura, condições diferentes e oportunidades.

A frequência dos ciclos varia de empresa para empresa dependendo da sua estabilidade, custo de planeamento e aptidão de levar a cabo o controlo do desempenho. Se por um lado o período não deve ser muito curto devido ao custo de planeamento, por outro, não deve ser longo para que a realidade não se afaste muito do plano. Ironicamente as empresas com mais sucesso são as que, precisamente, tem ciclos mais longos. Isto devido à habilidade que os seus sistemas formais tem de manter a empresa no plano e eliminar problemas. Um programa comum nas empresas com sucesso é a de rever os planos numa base mensal e reajusta-los trimestralmente ou quando necessário.

A tabela 2.1 mostra os valores agregados previstos das vendas para o exemplo da empresa DCL para o próximo ano. Estes valores estão expressos em milhares de euros.

Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vendas x 1000€	40	48	56	46	62	38	42	72	78	64	84	60
Vendas acumuladas	40	88	144	190	252	290	332	404	482	546	630	690

Tabela 2.1 Valores agregados previstos de vendas

O gráfico da figura 2.6 mostra por um lado a previsão de vendas agregadas acumuladas (valores acumulados da tabela anterior) e por outro a produção acumulada para um nível constante da taxa de produção. O problema do planeamento de produção é o de encontrar um plano de produção cumulativo de baixo custo representado pela linha com quadrados escuros da figura 2.6. Esta linha está sempre acima ou coincidente com a linha de previsão cumulativa.

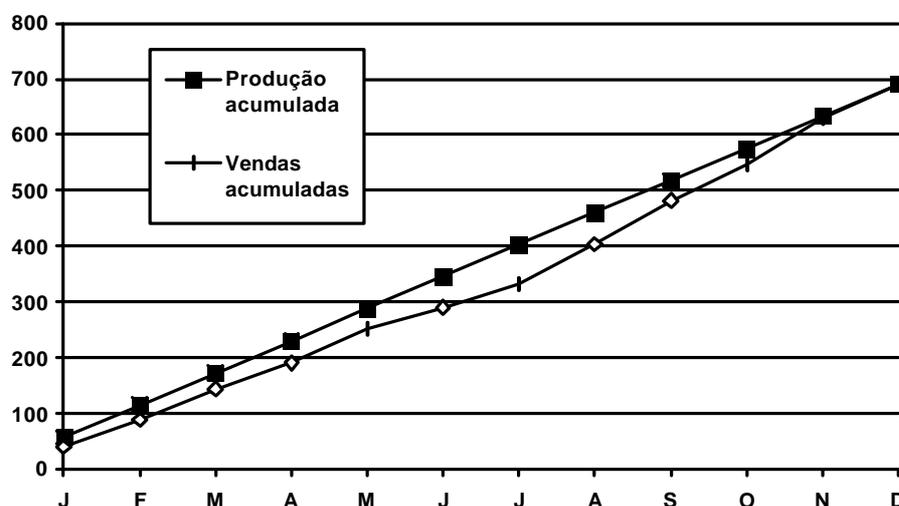


Figura 2.6 Gráfico de valores de produção e vendas acumuladas.

O gráfico cumulativo como o da figura 2.6. mostra claramente as implicações de planos de produção alternativos. Por exemplo, a distância na vertical entre as duas linhas representa o inventário esperado nesse momento. Há duas políticas diferentes: (1) *política de perseguição* onde a taxa de produção muda ao longo do tempo por forma a acompanhar as variações das vendas. (2) *política de nivelamento* onde a taxa de produção é uniforme e onde inventário é esperado. Se por um lado, mudar as taxas de produção implica custos de mudança de níveis de mão de obra e subcontratação, por outro, manter a taxa de produção constante implica custos de inventário.

Mês	Política de perseguição				Política de nivelamento
	Vendas em Horas.homem	Dias de trabalho	Mão de Obra (homens)	Horas Diárias para 18 homens	Inventário variável (contos)
Janeiro	2000	21	12	5,3	19640
Fevereiro	2400	21	15	6,3	31280
Março	2800	22	16	7,1	37760
Abril	2300	22	14	5,8	54240
Mai	3100	22	18	7,8	54720
Junho	1900	21	12	5,0	76360
Julho	2100	21	13	5,6	94000
Agosto	3600	12	38	16,7	56080
Setembro	3900	21	24	10,3	37720
Outubro	3200	21	19	8,5	33360
Novembro	4200	21	25	11,1	9000
Dezembro	3000	18	21	9,3	120
Total	34500	243	18*	7,9*	

Tabela 2.2 Requisitos de capacidade laboral. (* Valores médios, ** valores médios)

No exemplo da empresa DCL são mantidas estatísticas de planeamento por forma a converter valores agregados das vendas em euros, em requisitos de capacidade laboral. Estas estatísticas, obtidas dos registos da contabilidade,

indicam que cada hora.homem produz em média 20€ de vendas. Este factor serve para converter as previsões das vendas em previsão laboral.

A segunda coluna da tabela 2.2 é obtida dividindo a previsão das vendas para o mês correspondente pela produção hora.homem média (20€). Assim, para o mês de janeiro temos 40.000€. Dividindo 40000€ por 20€/hh obtemos o valor de 2.000 horas.homem de capacidade necessária para o mês de janeiro. A terceira coluna apresenta o número de dias úteis por cada mês para o período a que o plano de produção diz respeito, que é o próximo ano.

A quarta coluna representa o número de operários necessários para satisfazer as horas.homem expressas na segunda coluna. Assim, no mês de janeiro, cada operário trabalha 8 horas por dia durante 21 dias, equivale a 168 horas por operário. São necessários 11,9 ou seja 12 operários para satisfazer as necessidades de 2000 horas.homem para o mês de janeiro. O valor que aparece ao fundo desta coluna (18) representa a média de operários que é necessário ter durante o ano para satisfazer as previsões de vendas acumuladas. Este valor é obtido dividindo o valor 34500 por 243×8 . As diferenças que aparecem no número de operários necessários para cada mês, implica contratação e despedimentos de pessoal. Na Europa ocidental este tipo de atitude é impraticável devido ao alto custo dos despedimentos.

A quinta coluna representa o número de horas diárias necessárias para que se satisfaça as vendas de cada um dos meses, com o número médio de operários (18). Como 18 operários é um pouco mais do que de facto seria necessário, pois não se pode contratar 17,75 operários, vem que o número de horas por dia necessárias para satisfazer a procura média durante o ano é de 7,9 e não de 8 horas como seria de esperar.

A última coluna representa uma política de nivelamento puro. Neste exemplo assume-se a produção teórica obtida pelo trabalho de 17,75 operários a trabalhar 8 horas por dia durante os 243 dias do ano por forma a garantir a produção prevista pelas vendas. Os valores representam as existências acumuladas. Em Dezembro este valor não é zero devido aos erros acumulados de arredondamento.

2.4.2 Avaliação de alternativas de planos de produção

Vamos agora especular sobre alguns cenários possíveis por forma a clarificar melhor a tarefa de planeamento da produção. Vamos assumir os seguintes custos hipotéticos:

- Custo de contratação: 100€ por operário
- Custo de despedimento: 250€ por operário
- Custo de mão de obra: 3€ por hora
- Custo de horas extraordinárias: 2€ por hora acima dos 3€ das horas normais
- Custo de horas inactivas: 2€ por hora
- Custo de inventário: 2% por mês (nível de inventário do fim do mês)
- Inventário inicial: 0 unidades
- Número inicial de operários: 12 operários

A tabela 2.3 compara os custos entre 3 alternativas. A primeira alternativa segue uma política de perseguição baseada simplesmente em contratações e despedimentos, sempre que necessário, por forma a manter zero de inventários. Em janeiro não há nenhum custo pois a produção dos 12 operários existentes satisfazem a procura. O custo correspondente a Fevereiro obtém-se multiplicando 3 operários por 100€ por contratação, o que resulta num custo de 300€.

A segunda alternativa é também baseada na política de perseguição (zero de inventários) embora as variações de necessidade de capacidade sejam contornadas com horas extraordinárias e tempos inactivos. O custo correspondente a Janeiro é obtido da seguinte maneira:

6 contratações (600€) + 18 operários inactivos durante (8 - 5,3) horas por dia durante 21 dias (2041€) = 2641€

Quanto ao mês de Fevereiro será: 18 operários inactivos durante 1,7 horas por dia durante 21 dias = 1285€

A terceira alternativa baseia-se na política de nivelamento em que a mão de obra é constante. Para Janeiro temos que somar o custo de contratar 6 operários ao custo do inventário produzido por esses excesso de mão de obra. A produção obtida pelo excesso de mão-de-obra que é de 2.7 horas de produção dos 18 operários durante os 21 dias

(20412€). O custo do inventário para esse mês é de 408€. Além deste custo temos o custo das 6 contratações (600€).

Mês	Zero inventário contratações e despe- dimentos quando necessário		Zero inventário horas extraord. – inact. quando necessário nº oper. const. (18)		Nível de produção Constante nº de operários constante (18)	
	Cntr-desp	Custo	Cntr-desp	Custo	Cntr-desp	Custo
Janeiro	--	--	+6	2641€	+6	1008€
Fevereiro	+3	300€	--	1285€	--	665€
Março	+1	100€	--	713€	--	808€
Abril	-2	500€	--	1742€	--	1156€
Maió	+4	400€	--	158€	--	1188€
Junho	-6	1500€	--	2268€	--	1642€
Julho	+1	100€	--	1814€	--	2004€
Agosto	+25	2500€	--	6577€	--	1253€
Setembro	-14	3500€	--	1739€	--	905€
Outubro	-5	1250€	--	378€	--	829€
Novembro	+6	600€	--	2344€	--	361€
Dezembro	-4	1000€	--	983€	--	192€
Total		11750€	--	22642€	--	12011€

Tabela 4.4 Custo de planos de produção alternativos

As três alternativas consideradas até aqui são suposições bastante académicas mas servem para mostrar possíveis margens de manobra para os gestores poderem manipular por forma a conseguir uma solução o mais económica possível. Muitas outras soluções podem ser equacionadas neste enquadramento do problema, jogando com contratações, horas extraordinárias, manter inventário, etc. Será talvez importante referir que na conjuntura actual do mercado, a maioria das empresas portuguesas evita o mais possível a produção para inventário e joga mais com as horas extraordinárias, as subcontratações e as contratações a prazo para fazer face a picos da procura.

Referências

- Bjørke Ø., (1995) *Manufacturing Systems Theory*, TAPIR Publishers, ISBN 82-519-1413-2.
- Burbidge J. L., (1987) *IFIP Glossary of terms used in Production Control*, Elsevier Science Publishers B.V., ISBN 0-444-70287-3.
- Gallagher C C e Knight W A, 1973, *Group Technology*, Butterworth & Co. ISBN 0-408-70533-7
- Gibson P., (1995) Greenhalgh G and Kerr R, *Manufacturing Management*, Chapman & Hall, ISBN 0-412-37370-X.
- Groover, M. P., (1987) *Automation, production systems, and computer integrated manufacturing*, Prentice-Hall, cop.
- Janowski, T. e Acebedo, C. M., (1996) "Virtual Enterprise: on refinement towards an ODP Architecture", Pre-Proceedings of the workshop: Theoretical Problems on Manufacturing Systems Design and Control, associated to 2nd IEEE/ECLA/IFIP International Conference on Balanced Automation Systems, pp. 31-43, Portugal.
- Hitomi, K., (1979) *Manufacturing Systems Engineering*, Taylor & Francis Ltd, ISBN 0-85066-177-3.
- Meredith J R, (1992) *The Management of Operations: A Conceptual Emphasis*, John Wiley & Sons, Inc..
- Porter, M E, (1985) *Competitive Advantage*, The Free Press, New York.
- Parunak H, (1994) "The Virtual Enterprise Concept", Workshop on Virtual Enterprise, NIST Advanced Technology Program and National Centre for Manufacturing Science, Ann Arbor, Michigan.
- Putnik G, Silva S C, (1995) "One-Product-Integrated-Manufacturing" in in L. M. Camarinha-Matos (Ed.) *Balanced Automation Systems I*, Chapman & Hall.
- Scheer A.-W. (1991) *CIM (Computer Integrated Manufacturing) - Towards the Factory of the Future*, 2nd edit., Springer-Verlag.
- Vollmann T E, William L B and Whybark D C, 1992, *Manufacturing planning and control systems*, Richard D. Irwin, Inc., third edition, ISBN 0-256-08808-X.