



PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

AULA 3



Prof.^a Dayse Mendes



CONVERSA INICIAL

Caros alunos! Nesta aula de Planejamento, Programação e Controle da Produção temos por objetivo conhecer alguns conceitos-chave do PPCP, que são: Planejamento estratégico da produção, Plano de Produção, Planejamento-Mestre de Produção (PMP) e gestão de estoques. Além de conhecer os conceitos será possível entender como aplicá-los na rotina do sistema produtivo, compreendendo a relação entre o planejamento das várias ações necessárias para que se possa efetivar a produção de um determinado item. Assim, também, é objetivo desta aula entender a elaboração dos vários planos e planejamentos aqui conceituados, bem como perceber a relevância de conhecer ferramentas de gestão de estoques que dão suporte às ações planejadas.

TEMA 1: PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUÇÃO

Ao iniciar este estudo sobre o planejamento da produção, cabe entender como as ações dos processos produtivos são pensadas e elaboradas em relação aos planos estratégicos da organização como um todo. Ao se pensar estrategicamente as ações de uma empresa, há que se respeitar uma hierarquia. Estratégias empresariais (da empresa como um todo) são suportadas por estratégias das áreas de negócio da empresa que, por sua vez, são suportadas por estratégias funcionais (estratégias das diversas áreas que compõem a empresa), como as estratégias de marketing, finanças, recursos humanos, produção, entre outras. Cada área contribui para que a estratégia geral da empresa possa ser alcançada. Assim, ao se configurar uma estratégia empresarial, deve-se desdobrá-la em várias ações para cada grande área da empresa, dentre elas a Produção, conforme ilustrado na Figura 1.



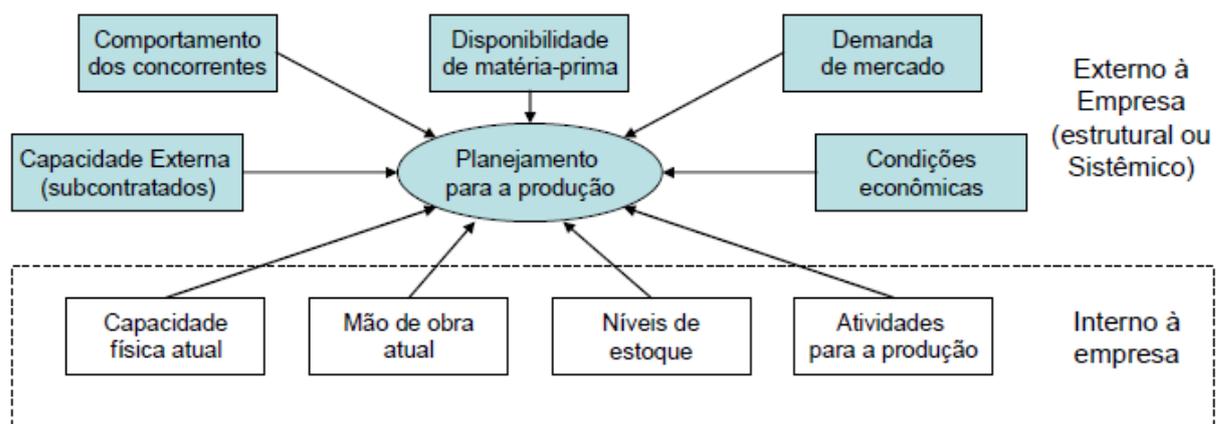
Figura 1: Hierarquia de estratégias de uma empresa



Fonte: o autor.

Há uma série de informações necessárias para o estabelecimento das estratégias produtivas, tanto internas quanto externas à organização. Estas informações podem ser observadas na Figura 2.

Figura 2: Entradas necessárias para o planejamento da produção



Fonte: Souza (2010, p. 6).



As estratégias de produção, conforme Tubino (1999), devem fornecer à empresa características produtivas que devem suportar, assim como as demais áreas, a busca de vantagem competitiva da empresa. Para tanto, estabelecem-se alguns parâmetros de desempenho que a organização deve atingir. Estes parâmetros são denominados critérios de desempenho. Estes são itens relevantes para esta manutenção de vantagem competitiva.

Esses critérios de desempenho da produção encontram-se descritos no Quadro 1. Vale comentar que além dos citados no quadro, outros critérios vêm sendo incorporados, nos últimos anos, ao que se deve considerar quando se estabelece estratégias produtivas. Um exemplo desses critérios são a inovatividade, que é a capacidade de introduzir de forma rápida novos produtos no sistema produtivo, visto que em determinados setores, como no caso dos eletrônicos, a questão do produto parecer diferente de maneira muito rápida é fundamental para a sobrevivência do negócio. Outro exemplo de critério é a sustentabilidade, já que a questão da responsabilidade socioambiental tem sido mais fortemente cobrada pela sociedade, de uma forma geral, das empresas nos últimos anos.

Quadro 1: critérios de desempenho da produção

Critérios de desempenho	Descrição
Custo	Produzir bens/serviços a um custo mais baixo do que a concorrência
Qualidade	Produzir bens/serviços com desempenho de qualidade melhor que a concorrência
Desempenho de entregas	Ter confiabilidade e velocidade nos prazos de entrega dos bens/serviços melhores que a concorrência
Flexibilidade	Ser capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados

Fonte: Tubino (1999, p. 23).



Uma vez que a empresa define com quais critérios de desempenho pretende trabalhar, surge a necessidade de definir as ações em cada uma das áreas de decisão do processo produtivo. As áreas de decisão são apresentadas no Quadro 2.

As ações definidas devem ser coerentes com os critérios de desempenho escolhidos pela empresa. Tubino (1999, p. 25) esclarece esta situação ao citar que a empresa, ao priorizar o critério de flexibilidade, por exemplo, deve privilegiar o *setup* rápido de máquinas e os pequenos lotes quanto às ações relativas às instalações, capacidade de produção e tecnologia; bem como a polivalência nas ações relativas a recursos humanos.

Quadro 2: áreas de decisão da produção

Áreas de decisão	Descrição
Instalações	Qual a localização geográfica, tamanho, volume e <i>mix</i> de produção, que grau de especialização, arranjo físico e forma de manutenção
Capacidade de produção	Qual seu nível, como obtê-la e incrementá-la
Tecnologia	Quais equipamentos e sistemas, com que grau de automação e flexibilidade, como atualizá-la e disseminá-la
Integração vertical	O que a empresa produzirá internamente, o que comprará de terceiros, e qual política implementar com fornecedores
Organização	Qual a estrutura organizacional, nível de centralização, formas de comunicação e controles das atividades
Recursos Humanos	Como recrutar, selecionar, contratar, desenvolver, avaliar, incentivar e remunerar a mão de obra
Qualidade	Atribuição de responsabilidades, que controles,



	normas e ferramentas de decisões empregar, quais os padrões e formas de comparação
Planejamento e controle da produção	Que sistema de PCP empregar, que política de compras e estoques, que nível de informatização das informações, que ritmo de produção manter e formas de controle
Novos produtos	Com que frequência lançar, como desenvolver e qual a relação entre produtos e processos.

Fonte: Tubino (1999, p. 25).

Estruturada a estratégia de produção, pode-se elaborar um plano de longo prazo direcionando os recursos do processo produtivo para o alcance das estratégias planejadas. A este plano de longo prazo denominamos plano de produção, que será discutido no próximo tema.

TEMA 2: PLANO DE PRODUÇÃO

O plano de produção serve de apoio para projetar os níveis de produção, de estoques, de recursos humanos, de máquinas e instalações necessários para atender à demanda de bens e serviços previstos para produção em determinado período. Para tê-lo em mãos, há necessidade de se realizar uma análise estratégica referente à Produção, que provém do diagnóstico estratégico da organização como um todo. Então, o plano de produção é resultado das decisões estratégicas da empresa.

Uma vez definidos os critérios de desempenho geral, pode-se definir o desempenho esperado pela produção e definir as políticas de ação de acordo com cada área de decisão do sistema produtivo, elaborando-se assim um plano de longo prazo, o plano de produção, cujo objetivo é direcionar os recursos produtivos para as estratégias escolhidas.



Para se elaborar o plano de produção, há uma série de informações necessárias que devem ser coletadas para defini-lo. No Quadro 3, são apresentadas estas informações.

Quadro 3: Informações para elaboração do plano de produção

Informações	Descrição
Recursos	Equipamentos, instalações, força de trabalho, taxa de produção
Previsão de demanda	Demanda prevista para as famílias de itens
Políticas alternativas	Subcontratações, turnos extras, postergação da produção, estoques, ...
Dados de custos	Produção normal, armazenagem, subcontratações, turno extra...

Fonte: Tubino (1997, p. 50).

Tubino (1997, p. 50-51) comenta que há a possibilidade de atuar sobre alguns destes itens de forma a manter equilibrada a taxa de demanda em relação à taxa de produção, de forma a atender com mais eficácia as necessidades dos clientes. Por exemplo, é possível modificar a taxa de demanda utilizando ações de redução de preços, promoções ou outras alternativas para estímulo da demanda nos períodos de baixo consumo. Por outro lado, para aumentar as taxas de produção, é possível determinar horas extras, aumentar quantidade de turnos, subcontratar, contratar operários temporários. Também é possível reduzir a produção reduzindo horários de trabalho, extinguindo turnos, antecipando férias, oferecendo *lay-off* (suspensão temporária do trabalho), entre outras práticas, de acordo com a legislação do local.

Com base nestas variações de taxa de demanda e taxa de produção, Tubino (1997, p. 51) comenta que é possível adotar três alternativas distintas para o plano de produção, que são:



Manter uma taxa de produção constante: neste caso, independente das variações de demanda, matem o plano de produção em níveis constantes. O aspecto positivo está na manutenção do ritmo produtivo, fazendo com que os recursos sejam mais eficientes. Por outro lado, o aspecto negativo é a geração de estoques quando a demanda for menor do que a produção, gerando custos. Há ainda a questão das características dos produtos. Alguns produtos não podem ser armazenados, por serem frágeis, pela sua vida útil, por serem serviços, não se adequando a esta alternativa.

Manter uma taxa de produção casada com a demanda: nesta alternativa a opção é que a quantidade produzida seja exatamente igual a demanda, acompanhando suas modificações ao longo do tempo. Esta é a alternativa ideal para serviços ou bens perecíveis. No entanto, sistemas produtivos de uma forma geral têm dificuldade com variações de mão de obra e outros recursos em curto espaço de tempo, pois estas alterações geram custos altos.

Variar a taxa de produção em patamares: nesta alternativa, combinam-se as duas alternativas anteriores, procurando acompanhar a demanda ao alterar a taxa de produção de tempos em tempos em patamares que permitam a manutenção do ritmo de produção sem gerar grandes estoques.

Para se preparar um plano de produção, normalmente o planejador irá se valer de suas experiências anteriores em relação ao produto para poder realizá-lo. Há a possibilidade de usar técnicas matemáticas, mas o mais comum é se utilizar de técnicas informais de tentativa e erro, pois o número de variáveis é muito grande, e nem sempre se consegue tratar adequadamente questões político-estratégicas em modelos matemáticos. No entanto, nas duas situações a intenção é gerar um plano de produção que atenda aos objetivos estratégicos da empresa e que gere o menor custo possível.

Tubino (1997, p. 53) nos apresenta os passos básicos para se gerar um plano de produção. São eles:

- Agrupar os produtos em famílias afins;



- Estabelecer o horizonte e os períodos de tempo a serem incluídos no plano;
- Determinar a previsão da demanda destas famílias para os períodos, no horizonte de planejamento;
- Determinar a capacidade de produção pretendida por período, para cada alternativa disponível (turno normal, turno extra, subcontratações, etc.);
- Definir as políticas de produção e estoques que balizarão o plano, como manter um estoque de segurança, não atrasar entregas, buscar estabilidade da mão de obra por um determinado período;
- Determinar os custos de cada alternativa de produção disponível;
- Desenvolver planos de produção alternativos e calcular os custos decorrentes;
- Analisar as restrições de capacidade produtiva;
- Eleger o plano mais viável estrategicamente.

Vale explicar o conceito de família de itens no plano de produção. A ideia é de agregar, juntar itens com características parecidas para facilitar o planejamento, por exemplo, parafusos. Esta atribuição facilita a busca do item em sistemas informatizados e pode ser feita no plano de produção, pois o mesmo, por ser utilizado no planejamento tático para o médio prazo, trabalha com aproximações quanto às quantidades.

O Plano de produção é utilizado em formato de planilhas, como a que segue na Figura 3.

Figura 3: Tabela de Plano de Produção

Período	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	Total
Demanda					
Produção					
Normal					
Turno extra					
Subcontratação					
Produção –					



Demanda					
Estoques					
Inicial					
Final					
Médio					
Atrasos					
Custos \$					
Produção					
Normal					
Turno extra					
Subcontratação					
Estoques					
Atrasos					
Total \$					

Fonte: Tubino (1997, p. 55).

Finalizando a questão do Plano de Produção é importante analisar a capacidade de produção. Se os recursos disponíveis e previstos não forem suficientes para atender a demanda, mais recursos devem ser planejados ou o plano reduzido. Por outro lado, se os recursos forem excessivos e gerarem ociosidade, a demanda planejada pode ser aumentada, ou os recursos excessivos podem ser dispensados. Esta análise permite ao gestor tomar decisões sobre mudanças em instalações físicas, compra de equipamentos, inclusão de turno de trabalho, admissão e treinamento de mão de obra, contratos de fornecimento, terceirização, entre outros.

TEMA 3: PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO (PMP)

O planejamento-mestre da produção, para Tubino (1997), é o encarregado de desmembrar o plano estratégico da produção em planos específicos de produtos acabados, direcionando assim as etapas de programação e de execução das atividades operacionais da empresa



(montagem, fabricação e compras). Conforme o planejamento avança no horizonte de tempo, as demandas que eram somente uma previsão começam a se tornarem pedidos firmes. Pedido firme é aquele que não sofrerá mais alterações, pois o contrato de fornecimento já está fechado.

Lustosa et al. (2008, p. 130) comentam que a partir deste momento é possível saber exatamente que tipo de produto específico de determinada família será vendido. Assim, é com base no planejamento-mestre que a empresa assume os compromissos de montagem dos produtos acabados, fabricação das partes manufaturadas internamente e compra das matérias primas, produzidas por fornecedores externos.

Como resultado do planejamento, tem-se um plano, denominado plano mestre de produção (PMP). O PMP transforma as informações do Plano de Produção (de longo prazo) em informações para as atividades operacionais do dia a dia da produção. Assim como o plano de produção, o PMP também é obtido por meio de tentativa e erro. Inicia-se um plano e busca-se verificar a disponibilidade de recursos para a execução. Caso seja viável, autoriza-se o plano, em caso contrário, refaz-se o PMP até chegar numa solução adequada.

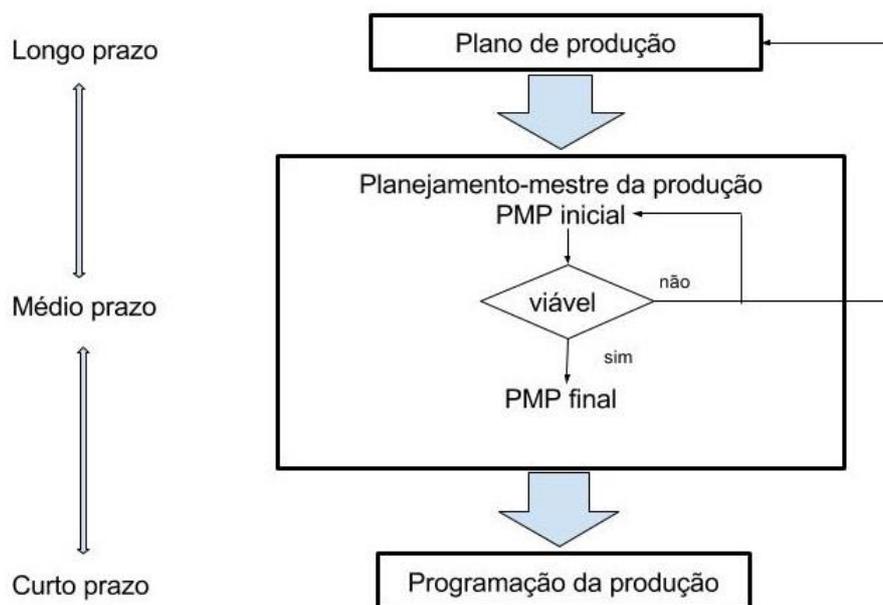
O PMP se diferencia do Plano de produção pelo nível e agregação dos produtos e pelo período de validade do planejamento. Enquanto o Plano de Produção trabalha com meses até semestres, o PMP é mais imediato quanto ao tempo, trabalhando com semanas, normalmente. Quanto ao nível de agregação, como o objetivo do PMP é estabelecer as ações em curto prazo, já não possibilita mais o uso de famílias de itens, ou seja, tratará dos produtos individualmente. Dessa forma, o plano mestre de produção é o elo entre o planejamento de produção, no nível tático, e o planejamento operacional (MRP), como se pode observar na Figura 4.

As áreas envolvidas com o PMP são aquelas mais associadas ao processo produtivo, como Finanças, Marketing, Engenharia, Produção, Compras, Recursos Humanos. Tubino (1997, p. 89) apresenta as informações que cada área dispõe para se realizar o planejamento mestre, quais sejam: Finanças coordenam os custos com estoques, horas extras, novos



equipamentos; Marketing passa o plano de vendas e a previsão de demanda para o período; Engenharia fornece os padrões de tempos e consumo de materiais para realização das tarefas; Produção delinea suas limitações de capacidade e de instalações; Compras informa necessidades de fornecimento externo; RH expõe plano de contratação e treinamento de pessoal.

Figura 4: Hierarquização dos planos



Fonte: Tubino (1997, p. 89).

Para a elaboração do plano mestre de produção, utilizam-se planilhas como as da Figura 5. Tubino (1997, p. 90) descreve as informações que compõem a planilha, que são:

Demanda prevista: é a previsão de demanda do item para os próximos meses, de acordo com o período de planejamento projetado.

Demanda confirmada (ou pedido firme): são as quantidades confirmadas pelos clientes, ou seja, as quantidades reais a se produzir dentro do horizonte de tempo. Normalmente essa informação está disponível somente para os períodos iniciais do plano, pois não há muita antecedência no prazo dos pedidos pelos clientes.



Recebimento programado: quantidades do item que já foram programadas anteriormente e que estão previstas para darem entrada dentro do horizonte de planejamento do PMP.

Estoque projetado: na linha de estoque projetado, tem-se a informação do estoque disponível do período anterior. Para o estoque projetado, faz-se o cálculo de quanto irá sobrar de estoques no final de cada semana, com base nos estoques iniciais de cada período, nas previsões ou nos pedidos firmes (demanda confirmada) e nas necessidades de produção. Estoques mínimos ou de segurança podem ser configurados para que o PMP os considere no cálculo de produção.

PMP: quantidade e período planejados para a produção do item. Deve-se levar em conta aqui que, normalmente, se trabalhará com lotes econômicos de produção. Dificilmente se projeta o PMP com o número exato de itens que precisam ser produzidos para atender ao pedido firme.

No exemplo da Figura 5, temos que o lote econômico é de 100 unidades do item. O cálculo de quando e quanto produzir de um lote de itens e de quanto é o estoque projetado utiliza como dado a maior quantidade de demanda já disponível para o período. Assim, na Semana 1 do mês de janeiro, usou-se o valor de demanda confirmada para os cálculos e nos períodos subsequentes utilizou-se o valor da demanda prevista. A partir do momento em que os estoques não são suficientes para suprir a maior demanda, projeta-se a produção do lote econômico.

Figura 5: Exemplo de planilha do PMP

Mês		JANEIRO				FEVEREIRO			
Semana		1	2	3	4	1	2	3	4
Demanda prevista		50	50	50	50	60	60	60	60
Demanda confirmada		55	40	10	5	0	0	0	0
Recebimento programado		100							
Estoque Projetado	5	50	100	50	100	40	80	20	60
PMP			100		100		100		100



Fonte: Tubino (1997, p. 90)

Gerado o plano inicial, é necessário testá-lo ao longo do período para verificar sua viabilidade e autorizar seu prosseguimento, pois ajustes de médio prazo podem ocorrer.

TEMA 4: GESTÃO DE ESTOQUES

Conforme Tubino (1997, p. 103), a gestão de estoques é uma das primeiras atividades na programação da produção, pois, para definir o quanto comprar e o quanto produzir para atender a demanda, é necessário saber o que já existe em termos de estoque no sistema produtivo. Ordens de compra, montagem ou produção só serão emitidas após esta verificação.

Em especial no sistema empurrado, ter uma boa gestão de estoques pode atenuar os efeitos negativos que os estoques causam nas organizações. Problemas como o comprometimento de recursos monetários e de espaço, de danificação de itens em estoque, entre outras situações podem ser amenizadas se as decisões sobre o estoque forem corretas.

Segundo Tubino (1997), os estoques são criados para garantir a independência entre etapas produtivas, permitir uma produção constante, possibilitar o uso de lotes econômicos, reduzir os *lead time* produtivos, como fator de segurança, bem como para obter vantagens de preço, ou seja, de um modo geral os estoques são criados para absorver problemas do sistema produtivo.

Por outro lado, Tubino (1997) afirma que um dos melhores indicadores de desempenho de um sistema produtivo é o seu giro de estoques. Conforme o autor, quanto maior o giro de estoques, mais eficiente o sistema, e cita como exemplo a Toyota, cujo giro se dá em quatro horas. Se o sistema não for reabastecido neste período a fábrica para. Tubino compara a Toyota com outras automobilísticas dizendo que o normal nestas é um giro de dois meses.

Estoque é o acúmulo armazenado de recursos materiais em um sistema de produção. Bezzera (2013, p. 40-41) comenta que é possível classificar os



estoques de diferentes formas, de acordo com características específicas apresentadas por eles, como:

Estoque de proteção ou isolador: este estoque existe para compensar as imprecisões relativas à previsão de demanda, que podem não se cumprir de acordo com o planejado. Então este estoque compensa possíveis variações de demanda.

Estoque de ciclo: este tipo de estoque ocorre quando alguns processos não conseguem fornecer simultaneamente todos os itens que produz para compor um determinado produto em uma operação multiestágio, tendo que produzir cada item por vez. Assim se produz e armazena cada item até o momento de usá-lo no produto final.

Estoque de antecipação: é o estoque que ocorre quando se antecipa a produção para atender a uma demanda futura esperada, como é o caso das demandas sazonais, ou quando o fornecimento é inconstante. Nestas situações as flutuações na demanda são significativas, mas previsíveis.

Estoque de canal: este é um estoque em trânsito, que já está alocado para o cliente, e que ainda não foi entregue. Alguns exemplos são aqueles estoques que se encontram em caminhões de transporte, nos correios, nos aviões, entre outros, antes de chegar ao cliente.

Outra forma de classificar estoques pode ser feita pela característica do material estocado. Nesta linha, Corrêa et al. (2000) classificam os estoques como:

Estoque de matéria-prima: os itens a serem transformados são estocados por alguma razão como dificuldades do fornecedor quanto a prazo ou quantidade, pelo não uso do material por um decréscimo de demanda temporário ou inesperado, entre outras situações.

Estoque de material semiacabado: o material em produção fica estocado para regular diferentes taxas de produção entre dois equipamentos subsequentes.

Estoque de produto acabado: o produto pronto é estocado para regular diferenças entre a taxa de produção e a demanda do mercado.



Para Bezerra (2013, p. 41), independente do tipo de estoque, sua gestão passa pela determinação da importância de cada item que o compõe. Para verificar esta importância, existe uma ferramenta denominada classificação ABC de estoques, melhor discutida no próximo item.

4.1. Classificação ABC de estoques

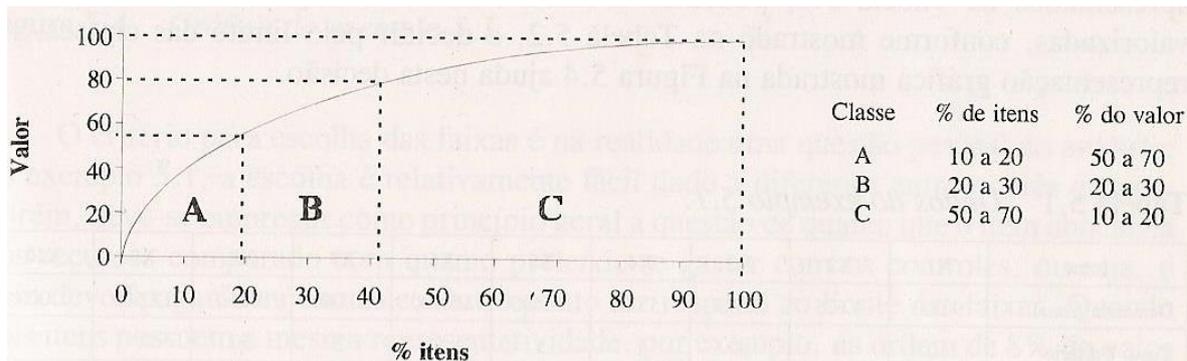
Para Bezerra (2010), um fator que devemos considerar na gestão de estoques é a classificação dos itens de acordo com a importância relativa deles. Uma das maneiras é utilizando a classificação ABC, ou curva de Pareto. A curva ABC consiste em separar os itens por classe de acordo com sua importância relativa. Nesta:

- os produtos A indicam uma pequena demanda altamente valorizada;
- os produtos C representam uma grande demanda pouco valorizada;
- os produtos B têm itens com importância e quantidades médias.

Ao separar os itens pela sua importância, percebe-se que uma pequena parcela dos itens em estoque compreende a maioria dos recursos investidos, percebe-se ainda a necessidade de ter um controle mais rígido sobre estes itens. A gestão também é facilitada por ser um número menor de itens que precisa deste controle mais rígido. Assim, para estes itens deve-se observar a determinação exata dos custos envolvidos no sistema de armazenagem e reposição, uma atualização constante dos dados referentes a estes itens, inventários periódicos para conciliação dos registros, correção nos modelos de determinação de demanda e dos estoques de segurança, entre outras ações. Por outro lado, para os itens de classe C, não há a necessidade deste acompanhamento tão rigoroso, pois o custo de um acompanhamento mais preciso não compensa as economias que poderiam ser obtidas. Assim, controla-se estes itens da forma mais simples possível. (Tubino, 1997, p. 109). A Figura 6 demonstra uma curva ABC.



Figura 6: Classificação ABC



Fonte: Tubino (1997, p. 109).

O critério de escolha das faixas para cada item é o de respeito ao limite das faixas. Itens próximos em sua porcentagem individual devem ser agregados numa mesma faixa. Vale comentar também que, apesar de sua menor relevância em termos de custos, itens B e C são importantes para o sistema produtivo.

Há várias possibilidades para se elaborar uma classificação ABC, de acordo com o parâmetro escolhido, como peso, volume, número de movimentações em estoque, volume financeiro investido em estoques, número de reposição por período. Mas, de acordo com Tubino (1997, p. 108), a classificação mais utilizada é a obtida pela demanda valorizada, ou seja, quantidade demandada vezes o custo unitário do item. Para elaborar esta classificação por meio de demanda valorizada, Tubino (1997, p. 109-110) propõe a seguinte rotina:

- Calcula-se a demanda valorizada de cada item, multiplicando-se o valor da demanda pelo custo unitário do item;
- Colocam-se os itens em ordem decrescente de valor de demanda valorizada;
- Calcula-se a demanda valorizada total dos itens;
- Calculam-se as porcentagens da demanda valorizada de cada item em relação à demanda valorizada total, podendo-se calcular também as porcentagens acumuladas;



- Em função dos critérios de decisão, estabelecem-se as classes A, B e C.

4.2. Estoque mínimo

Tubino (1997, p. 139) comenta que, para uma gestão adequada dos estoques, além do dimensionamento dos lotes econômicos e da classificação dos estoques, há a necessidade de se estabelecer os níveis de estoque de segurança no sistema produtivo, afirmando que estes estoques são projetados para absorver variações na demanda durante o tempo de ressuprimento, ou variações no próprio tempo de ressuprimento.

Tubino (1997, p. 139) explica que é neste momento que os estoques podem acabar e causar problemas no fluxo produtivo e que quanto maiores estas variações, maior deve ser o estoque de segurança do sistema. Isso acontece porque o estoque de segurança age como amortecedor para os possíveis erros ou inconsistências do sistema em relação ao *lead time* (tempo entre o momento de entrada do material até a sua saída do inventário). Assim, um estoque de segurança ou estoque mínimo é a quantidade mínima que deve existir no estoque de um sistema produtivo tradicional.

Por outro lado, a adoção de um sistema JIT (puxado) propõe a redução destes estoques de forma que problemas que estejam camuflados pelos estoques de segurança possam surgir e ser resolvidos.

Assim, a determinação dos estoques de segurança deve levar em consideração dois fatores: os custos decorrentes do esgotamento do item; e os custos de manutenção dos estoques de segurança. Quanto maiores os custos pela falta do item no momento de seu uso, maior deve ser o tamanho do estoque mínimo. Existem várias formas de estabelecer o estoque de segurança. Pode ser calculado por meio de desvio padrão, de distribuição de Poisson (em que o desvio padrão é a raiz quadrada da demanda média), pode ser considerada uma porcentagem da demanda durante o tempo de



ressuprimento, pode se considerar o tempo de ressuprimento em vez da quantidade de itens.

Vale comentar, ainda, que os estoques de segurança devem ser projetados para itens independentes. Por exemplo, em modelos com base em MRP, o uso de estoque de segurança em itens dependentes gera sobrecarga no sistema.

TEMA 5: LOTE ECONÔMICO

Como visto no item anterior, a primeira atividade em uma programação de produção diz respeito à administração de estoques. Em especial na filosofia tradicional do PPCP, quando se trabalha com sistema de produção empurrada, melhorar a rentabilidade da empresa significa, entre outras ações, trabalhar com estoques ajustados de acordo com a demanda prevista, posto que neste sistema pressupõe-se o trabalho com estoques.

Uma decisão importante relativa aos estoques em PPCP é quanto ao tamanho do lote que será preciso fabricar para atender a demanda e garantir o mínimo custo para a fabricação dos produtos. Assim, a determinação do tamanho dos lotes de compra ou fabricação depende da análise dos custos envolvidos no sistema de reposição e armazenagem dos itens. O melhor lote de reposição, segundo Tubino (1997), é chamado de lote econômico, pois consegue minimizar os custos totais. Complementando esta ideia, Santos (2015) comenta que o lote econômico é a quantidade ideal de material a ser adquirida em cada operação de reposição de estoque, em que o custo total de aquisição, bem como os respectivos custos de estocagem, é mínimo para o período considerado.

Os custos relacionados ao lote econômico estão associados à reposição e armazenagem de itens. São eles: custos diretos, custos de manutenção de estoques e custos de preparação para reposição dos itens. A forma como cada um destes custos se comporta define o tamanho deste lote ideal, ou lote econômico. Segue a definição de cada um destes custos, de acordo com Tubino (1997, p. 112-113):

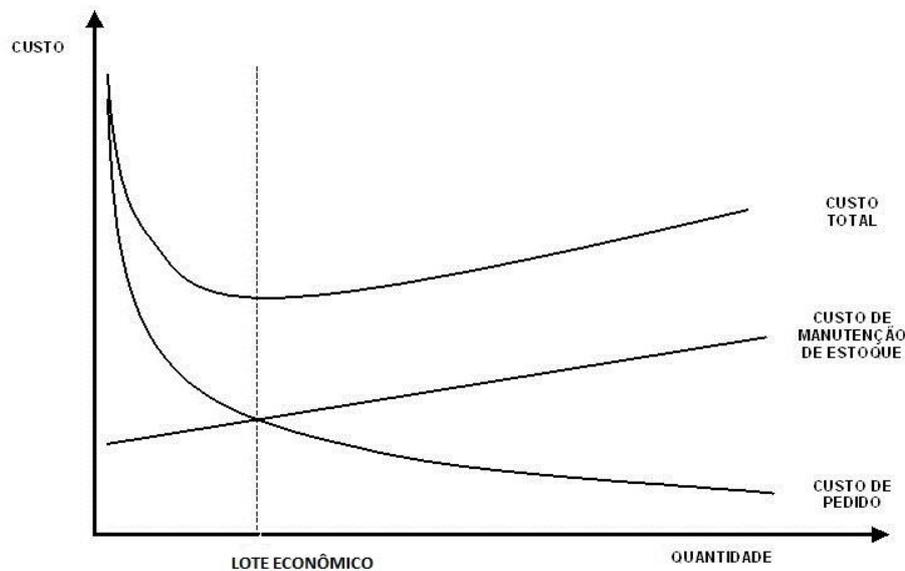


- Custo direto: é o custo que ocorre diretamente com a compra ou fabricação do item. É proporcional à demanda para o período e aos custos unitários do item (de fabricação ou de compra).
- Custo de preparação: são os custos relativos ao processo de reposição do item pela compra ou fabricação do item, por exemplo, mão de obra para emissão e processamento das ordens de compra ou fabricação, materiais e equipamentos utilizados para confecção das ordens, custos indiretos, como luz, telecomunicação, aluguel, e, quando for o caso de fabricação do item, custos para preparar os equipamentos de produção. O custo de preparação é igual ao custo unitário de compra ou fabricação multiplicado pelo número de vezes em que o item foi demandado durante o período. De forma simplificada, o custo unitário de preparação pode ser obtido dividindo os custos totais do departamento de Compras num determinado período pelo número de ordens emitidas nesse período.
- Custo de manutenção de estoques: estes custos são decorrentes da necessidade do sistema produtivo em manter estoques para o seu funcionamento, em especial em sistemas empurrados. Estoques implicam numa série de custos, como os de mão de obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, telecomunicação, sistemas de informação, equipamentos de almoxarifado, custos de deterioração e obsolescência dos estoques e, em especial, custo do capital investido. Para se calcular o custo de manutenção basta multiplicar o custo unitário do item à quantidade de estoque médio do período e à taxa de encargos financeiros que incidam sobre os estoques no período. A taxa de encargos financeiros pode ser calculada dividindo-se os custos totais que incidem sobre a manutenção de estoques pelo valor de estoque médio mantido no período.

Na Figura 7 é possível observar esta composição de custos em relação ao lote econômico.



Figura 7: Lote econômico



Há muitas formas de calcular o Lote Econômico, de acordo com as mais diversas situações que podem ocorrer em relação aos custos e em relação à reposição dos itens. Assim, vamos considerar uma fórmula geral para o cálculo do Lote Econômico e vamos ter em vista que os valores não precisam ser exatos, mas sim valores em torno do valor calculado, pois não há variação significativa nos custos com pequenas variações no lote econômico.

Santos (2015) propõe que o Lote Econômico seja calculado pela seguinte fórmula:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 * D * A}{C * i}}$$

Em que:

LEC = lote econômico

D = demanda do item para o período

A = custo unitário de preparação

C = custo unitário de compra ou fabricação

i = taxa de encargos financeiros sobre o estoque



Ainda segundo Santos (2015), o cálculo da periodicidade econômica, ou seja, quantos pedidos serão necessários para atender à demanda, é feito com a seguinte fórmula:

$$N = \frac{D}{LEC}$$

Em que:

N= quantidade de pedidos

D= demanda do item para o período

LEC= lote econômico

SÍNTESE

Nesta aula, foram abordados conceitos-chave para O PPCP, que são os vários planejamentos e planos, bem como a gestão de estoques, no sistema produtivo. Podemos observar que há uma sequência de atividades que precisam ser realizadas para que as ações possam ocorrer de maneira eficaz dentro da produção. Inicia-se esta sequência com o planejamento estratégico da produção, em que decisões de longo prazo da empresa, como um todo, influenciam nas ações necessárias da produção para sustentar estas estratégias gerais. Logo a seguir transformam-se as estratégias de produção em um plano de longo prazo para ações específicas no sistema produtivo, o Plano de Produção. O Plano de Produção, por sua vez, será ligado às situações operacionais do sistema produtivo por meio do Plano Mestre de Produção.

Verificou-se ainda a questão da gestão de estoque diretamente relacionada aos planos produtivos, com destaque para a questão do estoque mínimo, da priorização dos estoques por meio da curva ABC e do lote econômico.



REFERÊNCIAS

BEZERRA, C. A. **Técnicas de planejamento, programação e controle da produção**: aplicações e planilhas eletrônicas. Curitiba: IBPEX, 2010.

CORRÊA, H. L. et al. **Planejamento, programação e controle da produção**: MRP II/ERP. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SANTOS, A. P. L. **Planejamento, programação e controle da produção**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

SOUZA, J. P. **Caderno de administração da produção**. Maringá: UEL, 2010.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

_____. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.