

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**Guia Prático de Metodologias de Planejamento,  
Programação e Controle de Produção para Pequenas  
Empresas**

*Carlos Vinicius Navarrete*

**TCC-EP-15-2013**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Guia Prático de Metodologias de Planejamento,  
Programação e Controle de Produção para Pequenas  
Empresas**

*Carlos Vinicius Navarrete*

**TCC-EP-15-2013**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.<sup>(a)</sup> Msc.: Francielle Cristina Fenerich

**Maringá - Paraná  
2013**

## EPÍGRAFE

*“Não chores, meu filho;  
Não chores, que a vida  
É luta renhida:  
Viver é lutar.  
A vida é combate,  
Que os fracos abate,  
Que os fortes, os bravos  
Só pode exaltar.”*

Canção do Tamoio – Gonçalves Dias

## **RESUMO**

A intenção do presente trabalho foi buscar na literatura acadêmica ferramentas e metodologias para auxiliar o empresário, ou o responsável da produção, a gerenciar de forma mais racional as operações e procedimentos relacionados à manufatura, com o objetivo de potencializar os ganhos desta área e conferir maiores vantagens em relação à concorrência.

O guia foi pensado para se facilitar o entendimento das ferramentas de PPCP, utilizando a plataforma de apresentação online Prezi.

**Palavras-chave: planejamento, programação, controle da produção, demanda, estoques, capacidade.**

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Definição e delimitação do problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo geral.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Visão geral sobre o PPCP.....	4
2.2. Planejamento da Produção.....	7
2.2.1. Planejamento Estratégico da Produção.....	7
2.2.2. Previsão de Demanda.....	10
2.2.3. Gestão de Estoques.....	12
2.2.4. Gestão de Capacidade.....	16
2.2.5.Plano Mestre de Produção.....	17
2.3. Programação da Produção .....	19
2.3.1. Emissão de Ordens.....	19
2.3.2. Sequenciamento.....	20
2.4. Controle de Produção.....	20
2.5 - O papel do PCP na pequena empresa.....	22
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
3.1 – Entrevistas com profissionais da área .....	25
<b>4 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>26</b>
4.1 – Resultados das entrevistas.....	26
4.1.1. – Setor de Atuação.....	26
4.1.2. – Porte da empresa.....	26
4.1.3 – Como a produção é planejada?.....	27
4.1.4 – Há um plano mestre de produção? .....	27
4.1.5 – Como são emitidas as ordens e há alguma regra de sequenciamento? .....	27
4.1.6. – É realizado algum controle da produção? .....	28
4.1.7. – Qual a atividade mais crítica dentro da função PCP? .....	28
4.2 – Principais conceitos.....	28
4.3 – Criação do Guia .....	30
4.4 – Textos do Guia.....	30
4.5 – O Guia.....	37
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE: Frames do Guia de Planejamento, programação e controle da produção.....	42

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Visão geral do PCP (TUBINO, 2000). .....	6
Figura 2 – Capacidade Constante (TUBINO, 2000) .....	9
Figura 3 – Capacidade acompanhando a demanda (TUBINO, 2000) .....	9
Figura 4 – Capacidade em patamares (TUBINO, 2000) .....	9
Figura 5 – Sistema de Previsão de Vendas (CORRÊA, GIANESI & CAON, 2001) .....	12
Figura 6 – Controle de Estoque por ponto de pedido (TUBINO, 2000) .....	14
Figura 7 – Controle de Estoque por revisão periódica (TUBINO, 2000) .....	14
Figura 8 – Exemplo de um MRP (CORRÊA, GIANESI & CAON, 2001) .....	15
Figura 9: Ambientes de Manufatura (CORRÊA, GIANESI E CAON, 2001). .....	18
Figura 10: o Ciclo PDCA e suas fases (CAMPOS, 2004) .....	22

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais conceitos sobre PPCP.....	29
------------------------------------------------	----

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PPCP	Planejamento, programação e controle da produção
PMP	Plano mestre de produção
PDCA	<i>Plan, Do, Check and Action</i> (Planejar, executar, verificar e agir)
6M	Matéria prima, maquinário, medição, meio ambiente, mão de obra,
FIFO	<i>First in, first out</i> (Primeiro que entra, primeiro que sai)
MRP	<i>Material Resources Planning</i> (Planejamento de Recursos Materiais)
TQC	<i>Total Quality Control</i> (Controle da Qualidade Total)



## 1 INTRODUÇÃO

A abertura comercial brasileira na década de 90 causou a entrada de vários produtos estrangeiros no mercado do Brasil, e as empresas nacionais que eram antigas e engessadas (cujas perdas por falta de gestão e controle eram de 20 a 40%) tiveram que se renovar para enfrentar a nova concorrência (CAMPOS, 2004). Logo os sistemas de gestão da qualidade, filosofias de produção enxuta e novas ferramentas foram introduzidas na indústria do país.

Porém muitas empresas de pequeno porte ainda nos dias de hoje ainda não conseguiram se adaptar as mudanças do mercado e continuam sem uma gestão eficiente na sua área manufatureira. Esta é a importância do conceito de planejamento, programação e controle da produção (PPCP) que se trata da correta “aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional” (TUBINO, 2000).

Para Martins & Laugeni (2005) o PPCP tem como objetivo o planejamento e o controle de recursos para gerar bens e serviços, assim como também é um sistema que recebe informações de estoques, vendas, processos e produtos para transformar estas informações em ordens de fabricação.

Já segundo Slack, et al (2009) o planejamento e controle é a conciliação entre o que o mercado quer e o que a operação consegue fornecer. Nesta visão, o planejamento refere-se à formalização de uma intenção de que algo se concretize no futuro, porém estas intenções nunca se concretizam, pois há várias mudanças durante a implantação e desdobramentos dos planos. As intervenções nestas mudanças são chamadas de controle.

Muitos destes conceitos são desconhecidos ou não aplicados em empresas de pequeno porte, que acabam produzindo sem uma ordem lógica e planejamento. Portanto o objetivo do presente trabalho é dar um suporte para estas organizações para que os métodos de planejamento, programação e controle da produção possam diminuir perdas e desperdícios, assim como reduzir custos para potencializar uma maior vantagem competitiva para este tipo de empresas.

## **1.1 Justificativa**

As ferramentas de PPCP ajudam a diminuir perdas, desperdícios e ajudam a alocar recursos de maneira correta e ordenada, que poderá se converter em custos menores, vantagem competitiva e maiores lucros.

Portanto a criação do guia proposto no presente trabalho se apresenta como um facilitador no processo de aprendizagem destas metodologias, dada a sua importância na gestão das operações.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

Dado o desconhecimento, a aplicação incorreta ou não integral dos conceitos de planejamento, programação e controle da produção este trabalho pretende servir de auxílio para que os responsáveis pela manufatura em pequenas empresas possam implantar técnicas e metodologias para o correto gerenciamento da produção em suas organizações.

Sendo assim, serão abordadas somente as questões que servem como entrada de informação para o sistema de PPCP. Ideias mais complexas sobre suprimentos, manufatura enxuta e demais estratégias de engenharia de processos não serão tratadas.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Criar um guia prático para aplicação dos conceitos de planejamento, programação e controle da produção.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

O guia prático pretende apresentar métodos para:

- Analisar informações que impactarão na produção;
- Planejar as atividades produtivas;

- Emissão de ordens de compra e de produção;
- Métodos de controle e acompanhamento das atividades produtivas;

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Visão geral sobre o PPCP

A decisão sobre a manufatura está subordinada a várias entradas de informação para uma correta alocação de recursos, visando o que é melhor para a organização como um todo. Assim, o planejamento da produção deve estar em sinergia com a estratégia da empresa, com previsão da demanda dos produtos, com a disponibilidade de matéria prima, capacidade e dados de custos, políticas de recursos humanos e procedimentos (TUBINO, 2000).

Para Slack, et al (2009), a estratégia é um padrão de decisões da empresa sobre ações de longo prazo, que se desdobram dentro da produção nem sempre de forma explícita. O autor divide a estratégia de produção em quatro diferentes perspectivas: *top-down*, *bottom-up*, atendimento dos requisitos de mercado e análise de capacidades dos recursos.

Tubino (2000), diz que a estratégia de produção é uma estratégia funcional, denominada plano de produção, sendo o desdobramento da estratégia competitiva (decisões tomadas em nível das unidades de negócio de uma organização), que por sua vez obedeceria às políticas da corporação como um todo. Tudo isso seria originado da missão da empresa, onde são definidos o escopo e a essência do negócio. O objetivo da estratégia produtiva seria então a obtenção de vantagens competitivas a longo prazo e seria o processamento dos critérios de desempenho e de políticas sobre áreas de decisão produtivas.

Outra importante entrada do PPCP é a previsão de demanda. Esta metodologia tornará possível usar o maquinário de maneira adequada e programar reposição de materiais no tempo e em quantidade correta. Há vários modelos e técnicas para se estimar o volume de vendas esperado (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Já a disponibilidade de matéria prima pode ser prevista através de uma sintonia entre a gestão de estoques e o plano de produção. Martins & Campos (2009) ressalta que os estoques podem melhorar o nível de serviço ao cliente, trazer uma economia de escala na hora da compra e ainda diminuir falhas devido às incertezas causadas pela demanda, atrasos na entrega e proteção contra ameaças externas.

Porém é necessário avaliar o tamanho mínimo de estoque necessário para manter ganhos, pois eles implicam em um alto custo de manutenção, deterioração, obsolescência e uso de espaço (SLACK, et al, 2009).

Também podemos extrair informações relevantes para o PPCP sobre capacidade e tempos de processo. Segundo Tubino (2000) é necessário balancear os recursos produtivos para atender a demanda de maneira inteligente, analisando possíveis mudanças nos planos de produção ou vendas, dependendo do conflito entre as capacidades fabris e de mercado.

Slack, et al (2009) destacam que o planejamento e controle de capacidade trata de decidir como a operação irá reagir às flutuações de demanda, com base nos custos gerados pelo desequilíbrio entre capacidade e demanda, qualidade do produto (que poderá ser afetada por funcionários temporários sem experiência), velocidade, confiabilidade e flexibilidade no atendimento ao cliente e de suas necessidades.

Ainda têm-se o cruzamento das ferramentas apresentadas com dados do setor de recursos humanos sobre políticas de contratações e treinamentos necessários, do setor financeiro sobre custos de operações, estoques e insumos e do setor de engenharia de produto sobre os procedimentos necessários para a fabricação para inicializar a manufatura. A esta integração de informações é dado o nome de plano de produção (TUBINO, 2000).

O plano mestre de produção (PMP) irá operacionalizar toda a estratégia da empresa, trabalhando com um horizonte de médio prazo para planejar ações e coordenando as operações imediatas, focando em produtos prontos (uma vez que o plano mestre trabalha com famílias). Nesta fase também será levantada a quantidade de componentes que será utilizada para cumprir o planejamento de atender a demanda estipulada, através de uma visão do produto explodido (TUBINO, 2000).

Então se segue a fase de programação da produção. Para Slack, et al (2009), a programação é uma declaração de volumes, contendo um cronograma detalhado que mostra quando os trabalhos se iniciam e quando finalizam. O gráfico de Gantt é uma ferramenta de auxílio para ordenar visualmente estas atividades.

Segundo Martins & Laugeni (2005), tem-se duas maneiras distintas de fazer a programação no chão de fábrica: o *Just in Time*, que trabalha com uma demanda diária em sistema puxado,

utilizando sistemas visuais de controle e o *Material Requiriment Planning*, baseado num planejamento de suprimento de materiais, com o auxílio de *softwares* avançados.

Já Tubino (2000), explora a importância do planejamento de curtíssimo prazo. Ele lembra que as atividades de programação deveriam ser simples, pois já estão planejadas e detalhadas no plano mestre de produção. Porém a dinâmica empresarial leva a instabilidades como cancelamentos, alterações na qualidade e no ritmo de trabalho; o que aumentaria a relevância das emissões de ordens de compra, fabricação e seu correto sequenciamento, que são as últimas atividades do PPCP antes da execução da produção. Os métodos mais utilizados para o sequenciamento seriam:

- Primeiro lote que entra é primeiro lote que é processado;
- Lotes com menor tempo de processamento processados antes;
- Lotes com menor data de entrega processados antes;
- Prioridade para importância do cliente;
- Índice Crítico:  $(\text{data de entrega} - \text{data atual}) / \text{lead time}$ ;
- Índice de folga:  $(\text{data de entrega} - \text{lead time}) / \text{número de operações}$ ;
- Índice de falta: quantidade em estoque / demanda;

Por fim, têm-se a fase controle. Na definição de Campos (2004) controlar é saber localizar o problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle para não mais ocorrer o problema. Para a manutenção ou melhoria do padrão de controle é utilizado o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Action*) cujas fases são o planejamento das metas almejadas e o método para se atingir a meta, execução conforme o previsto e dentro do padrão estabelecido, verificação se os dados da execução são compatíveis com as metas desejadas e as ações corretivas para que os desvios detectados sejam mitigados.

Para Tubino (2000) o controle e acompanhamento da produção é a garantia de que as atividades programadas sejam cumpridas. Assim, têm-se três grandes recursos para se atingir os resultados esperados dentro da produção: máquina, mão de obra e materiais; e mais três fatores determinantes: medida, método e meio ambiente. Juntos, são chamados de 6M e deve-se estabelecer indicadores sobre cada um deles e suas informações sobre devem estar

disponíveis o quanto antes para que possam ser corrigidas as falhas antes de irem para a expedição.

A Figura 1 apresenta um esquema citado por Tubino (2000) para mostrar as fases do PPPC.

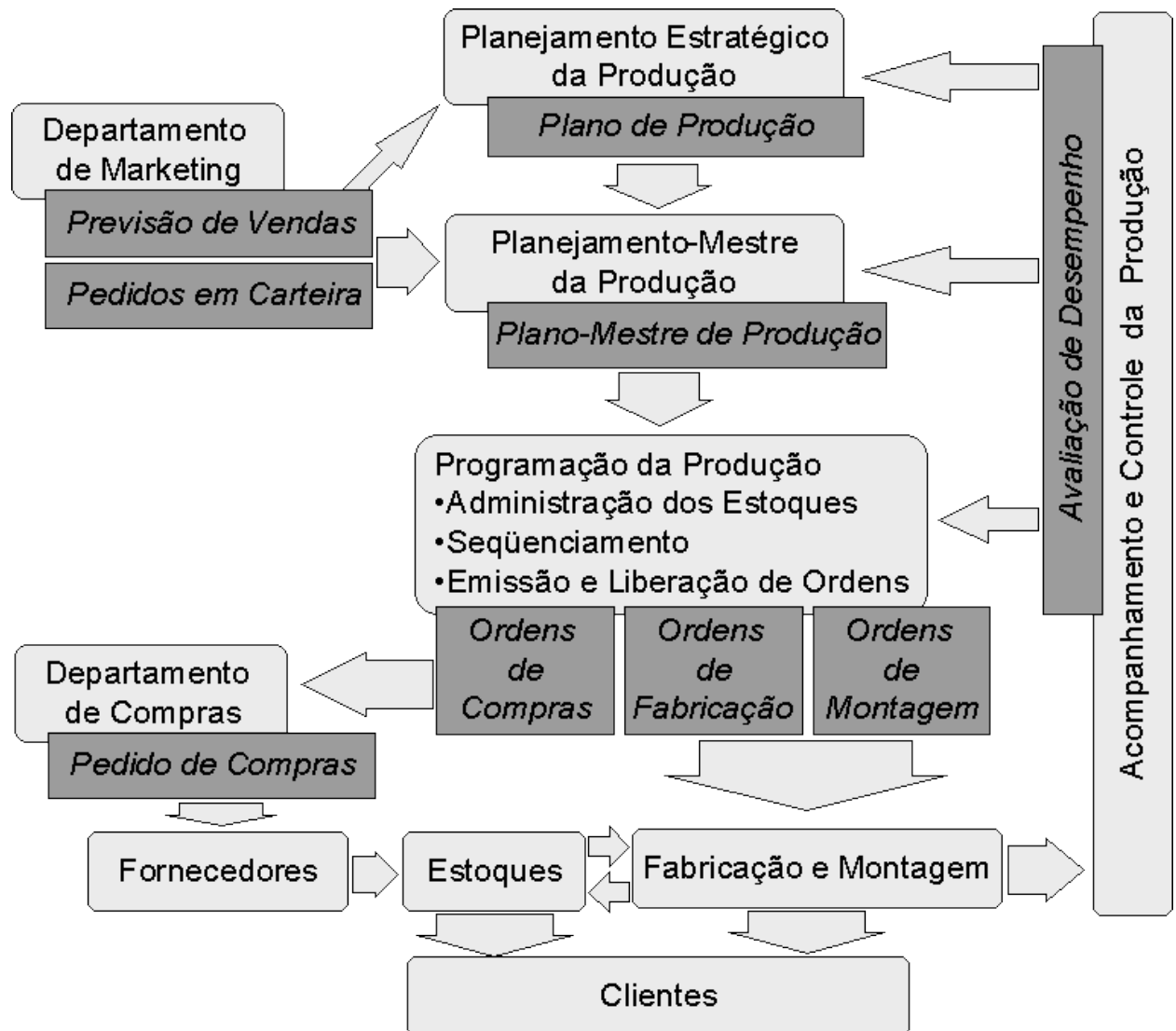


Figura 1 – Visão geral do PCP (TUBINO, 2000).

## **2.2. Planejamento da Produção**

### **2.2.1. Planejamento Estratégico da Produção**

Para Slack, et al (2009), a estratégia de produção é decorrente da união de quatro diferentes perspectivas, que devem ser analisadas:

- *Top-down*: são objetivos dados pela alta administração, e servem para dar a direção estratégica que a empresa deseja atingir. Cabe à produção implantar estas decisões no âmbito da operação;
- *Bottom-Up*: conjunto de melhorias propostas pela experiência operacional baseada em necessidades reais da empresa;
- Atender requisitos de mercado: traduzir necessidades dos consumidores e ações para neutralizar a concorrência em decisões na produção;
- Capacidades dos recursos: explorar a estrutura já existente e entender as competências que se tem desenvolvidas a fim de aperfeiçoar a produção;

Tubino (2000) diz que a estratégia produtiva deve dar sustento a posição de competitividade dentro das funções da produção e deriva-se de dois pontos chaves sendo critérios estratégicos desempenho e as políticas para áreas de decisões de produção. Os critérios estratégicos referem-se a características que confirmam vantagens em longo prazo, onde têm-se:

- Custo: produzir com menor custo que a concorrência;
- Qualidade: atingir as necessidades do cliente;
- Desempenho de entrega: são divididos em dois, sendo a confiabilidade nos prazos de entrega e velocidade ao atender pedidos do cliente;
- Flexibilidade: reagir de forma rápida a eventos inesperados e a novas demandas;

Podem ser considerados ainda a inovatividade, que é a capacidade de introduzir novos bens e serviços no sistema produtivo e a não agressão ao meio ambiente. Davis, Aquilano & Chase (2001) acrescentam como critério competitivo os serviços oferecidos ao cliente (como



assistência técnica, instalação de equipamentos ou consultorias) e ainda ressaltam que sempre é necessário olhar para o futuro para encontrar novas vantagens competitivas.

Já as políticas para áreas de decisões de produção são decisões importantes para manter-se em uma posição competitiva (TUBINO, 2000). Elas são:

- Instalações: localização, *layout*, mix de produção;
- Capacidade: como incrementa-la e obtê-la;
- Tecnologia: escolha de equipamentos e sistemas;
- Integração vertical: terceirização e relação com fornecedores;
- Organização: como estruturar a gestão organizacional;
- Recursos humanos: recrutar, selecionar, treinar, motivar a mão de obra
- Qualidade: escolher padrões de controle e ferramentas de avaliação;
- Planejamento e controle de produção: escolher sistema de PPCP, políticas de estoque e compras;
- Novos produtos: desenvolver e lançar novos bens;

Esta estratégia irá se materializar em um plano de produção que tem por meta direcionar os recursos produtivos para atender as diretrizes estratégicas. Este plano irá trabalhar com informações agregadas de previsão de vendas, políticas de estoques, disponibilidade de capacidade além de custos e políticas da produção (critérios competitivos, subcontratações, etc.) para a escolha da quantidade a ser produzida em determinados períodos tendo um horizonte de trabalho em longo prazo e trabalhando com famílias de produtos. (TUBINO, 2000)

Como nem sempre a demanda é constante ao longo do tempo, é necessário considerar algum método para atender às suas flutuações (SLACK, et al, 2009). Existem várias opções como:

- Manter a capacidade constante: será produzida a mesma quantidade de produtos independentemente das variações da demanda. Isto implicará em um mesmo número de pessoas operando os mesmos processos, alta utilização e produtividade com baixo custo unitário, porém haverá a formação de grandes níveis de estoques de produtos prontos (Figura 2);
- Acompanhamento de demanda: a taxa de produção será igual à demanda e não existirão estoques. Esta política implicará uma grande ociosidade da capacidade, pois

haverá um número diferente de recursos e equipamentos para cada período. Podem ser aplicadas alternativas para conseguir seguir as variações de demanda como a terceirização, o uso de mão de obra temporária, políticas de horas extras e contratação e demissões (Figura 3);

- Usar a gestão de demanda para equilibrá-la com a capacidade desejada.

Tubino (2000) avalia mais uma opção que é a utilização da capacidade em patamares. Neste caso, a taxa de produção busca acompanhar a demanda por meio de uma variação apenas, a fim de diminuir os níveis de estoques, como pode ser visto na Figura 4.

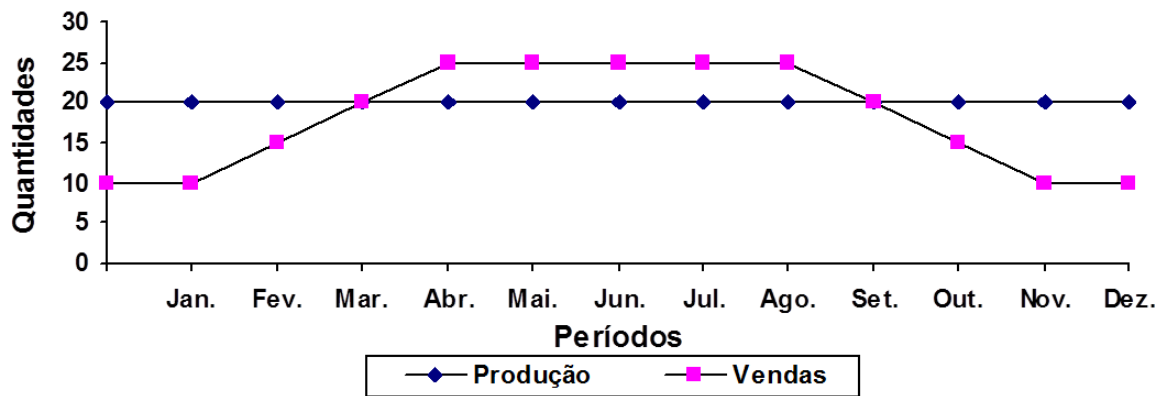


Figura 2 – Capacidade Constante (TUBINO, 2000)

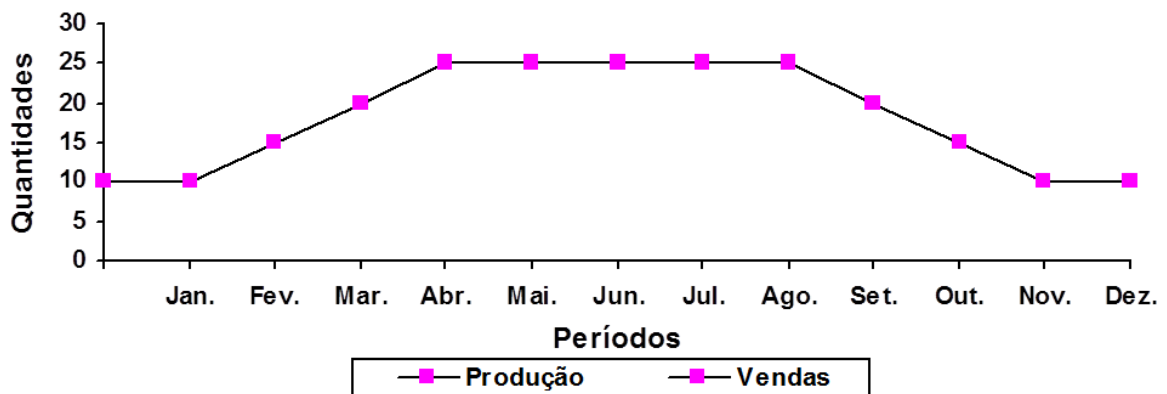


Figura 3 – Capacidade acompanhando a demanda (TUBINO, 2000)

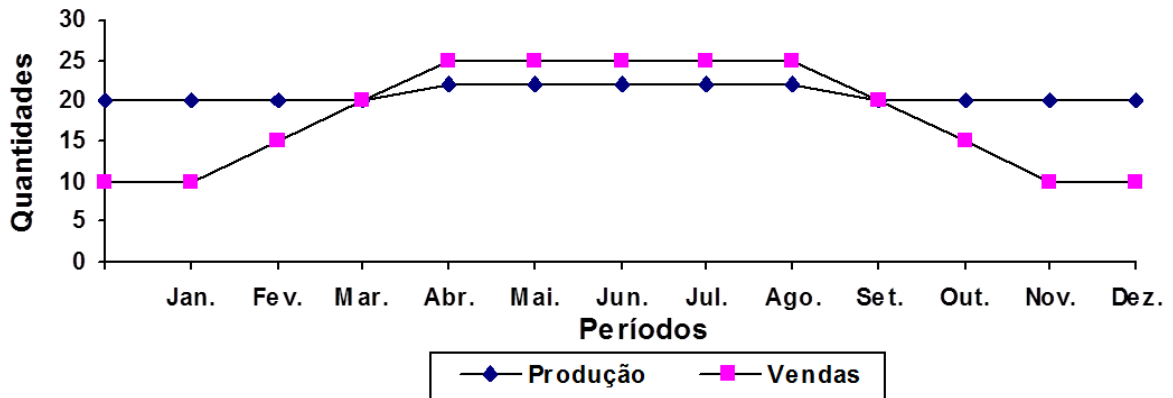


Figura 4 – Capacidade em patamares (TUBINO, 2000)

### 2.2.2. Previsão de Demanda

A previsão de demanda é a base para a empresa estabelecer seu plano de capacidade, vendas, produção, estoques e mão de obra, pois permitirá a que estas ações sejam planejadas adequadamente. Neste processo é importante tomar certos cuidados, como possuir uma ampla base de dados históricos, considerar variações extraordinárias de demanda (falta de produtos, greves e promoções) e seus efeitos na diminuição das vendas (TUBINO, 2000).

Martins & Laugeni (2005), destacam certos padrões de demanda:

- Média: vendas girando em torno de um valor constante
- Tendência linear: demanda crescendo ou caindo linearmente
- Tendência não linear: seguem uma tendência exponencial ou parabólica.
- Sazonal: as vendas crescem e decrescem em determinados períodos;

Para um sistema de previsão de vendas completo, devem ser conhecidos os dados históricos de vendas e dados que explique as suas causas, assim como informações de clientes, concorrentes, economia e mercado além de estar alinhado com as decisões da área comercial (CORRÊA, GIANESE & CAON, 2001).

Slack, et al (2009) citam duas abordagens para a previsão: a qualitativa e a quantitativa. Na primeira, são levados em consideração opiniões, experiências passadas e julgamentos. Há o uso de dois métodos:

- Painel: reunião entre vários especialistas para fazer especulações sobre possíveis resultados;
- Método Delphi: consiste em enviar questionários separadamente para cada pessoa, perguntado sobre suas opiniões do futuro. Depois as respostas são analisadas, resumidas e enviadas para que os envolvidos reavaliem suas posições. Este procedimento é repetido até obter-se consenso.

Já na abordagem quantitativa são tratados diversos dados numéricos. Têm-se duas técnicas:

- Análise de Séries Temporais: utiliza-se do histórico de vendas de períodos passados para fazer a extrapolação destes dados, porém são ignorados novos fatores que influenciarão o mercado no futuro. Há a técnica baseada na média móvel, que considera dados da demanda efetivada em períodos anteriores e tem como previsão a média destes valores para o próximo período, dada pela equação:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n} \quad (1)$$

Outra técnica é a do ajustamento exponencial, que busca atribuir pesos diferentes para os períodos analisados e não usa dados fora do período que é calculada. Neste caso a constante “ $\alpha$ ” irá atribuir um peso maior à última e mais importante informação sobre a demanda. Desta maneira, os dados mais antigos possuem menor influencia sobre a previsão.

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2)$$

- Modelagem causal: é uma técnica complexa que utiliza a regressão matemática de dados passados para avaliar a inter-relação entre duas ou mais variáveis, criando um modelo capaz de prever as vendas futuras.

O autor ainda destaca que nenhum dos modelos será exato, e indica que a combinação dos métodos qualitativos e quantitativos trazem resultados melhores.

Corrêa, Gianesi & Caon (2001) acrescentam também o conceito de gestão de demanda, onde é considerado que ela pode sofrer interferências sendo influenciada pela empresa por meio de negociação de prazos com o cliente, ações de promoção e propaganda e esforços de vendas para vender determinado produto do mix produtivo.

A Figura 5 apresenta como é composto um sistema de previsão de vendas segundo Corrêa, Gianesi & Caon (2001).

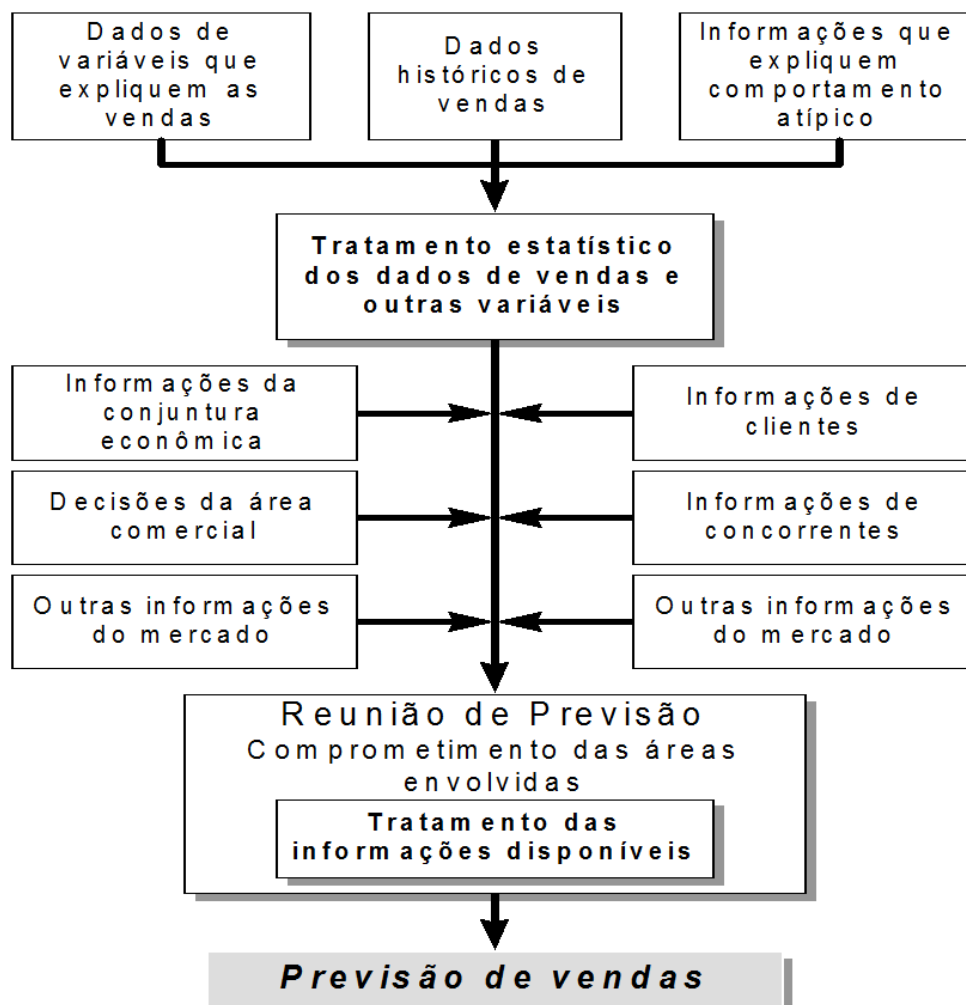


Figura 5 – Sistema de Previsão de Vendas (CORRÊA, GIANESI & CAON, 2001)

### 2.2.3. Gestão de Estoques

Para Corrêa, Gianesi & Caon (2001), estoques são acúmulos de materiais no processo de transformação que equilibram a taxa de suprimento e consumo. Eles ajudam a aumentar a

independência existente entre os processos, pois as interrupções de um não afetarão o outro.

Existem três tipos de estoques:

- **Matéria prima:** para equilibrar taxas de suprimento oferecidas pelo fornecedor, seja lote mínimo ou pela empresa fornecedora não ser de confiança (atrasando ou fazendo entregas erradas). São itens de demanda dependente, pois a necessidade destes produtos é uma derivação do número de produtos acabados;
- **Material semi-acabado:** regular diferentes taxas de produção entre dois equipamentos subsequentes, são itens de demanda dependente;
- **Produto acabado:** acontece devido às diferenças entre demanda de mercado e taxa de produção. Pode ser causada por incertezas, como um aumento inesperado da demanda que a empresa pode não aguentar suprir, por falha de algum equipamento ou pela estabilidade da taxa de produção conflitante com a sazonalidade das vendas. É um produto de demanda independente, ou seja, sua necessidade varia em função apenas do mercado.

O autor ainda ressalta que se pode especular por meio de estoques (antecipando a compra de algum insumo tendo em vista sua escassez e a alta de preços) e que em situações de consumo constante, como produtos de consumo, há a necessidade de um abastecimento contínuo, favorecido por meio de estoques nos canais de distribuição.

Na gestão de estoques é ideal que haja um controle *FIFO* aonde os materiais que chegaram primeiro sejam consumidos em ordem de chegada, assim evita-se a obsolescência de material em estoque (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Outro aspecto importante é a Classificação ABC. A chamada classe A é constituída de poucos itens (de 10 a 20% de itens) que correspondem a um maior valor de consumo (50 a 80% do consumo), já na classe B existe um valor médio (20 a 30% dos itens) responsáveis por um consumo moderado (20 a 30% do consumo) e na classe C há um grande numero de itens (acima de 50%) cujo consumo é muito baixo. A ideia é que os itens classificados como “A” sejam controlados com mais frequência e individualmente, assim como uma reposição mais frequente. Já os itens “C”, permitem um cuidado e um investimento de recursos menor (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Para uma correta administração dos estoques, Tubino (2000) relaciona três modelos para controle de estoques:

- Controle de estoque por ponto de pedido: sempre quando um item é retirado do estoque, é verificada a quantidade restante e se esta for menor que o ponto de pedido (PP) é realizada uma reposição, porém o uso desta metodologia requer que a demanda seja constante. O valor de PP é calculado multiplicando a taxa de utilização do produto (d) pelo *lead time* de ressuprimento (t) somado à quantidade pré estabelecida do estoque de segurança ( $Q_s$ );

$$PP = d \times t + Q_s \quad (3)$$

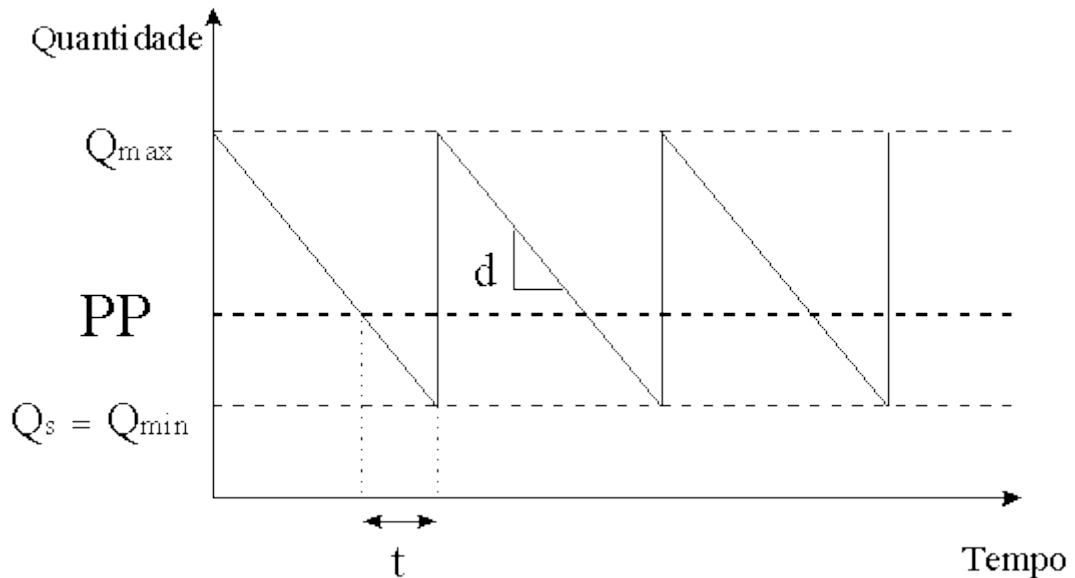
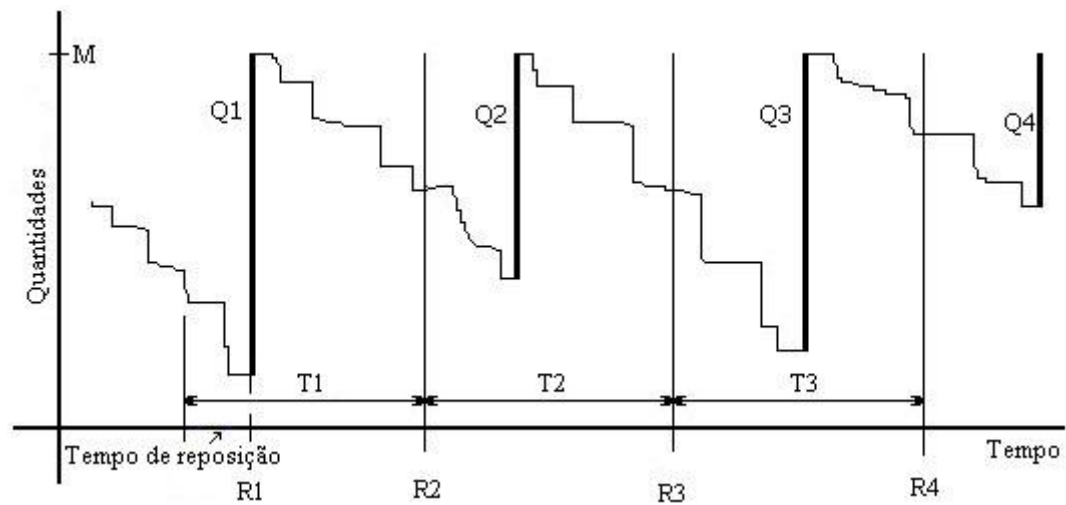


Figura 6 – Controle de Estoque por ponto de pedido (TUBINO, 2000)

- Controle de estoque por revisão periódica: neste caso são estabelecidas datas de verificação dos estoques, para analisar as quantidades que serão pedidas. É um controle fácil e barato, mas qualquer variação repentina pode levar à falta do item;



**Figura 7 – Controle de Estoque por revisão periódica (TUBINO, 2000)**

- Controle de estoque por MRP: são utilizados sistemas de MRP (*Material Resources Planning*) para calcular a necessidade de materiais. Partindo do número de produtos acabados no período, determinam-se as necessidades brutas de todos os itens e estes valores são comparados com a quantidade de estoque neste período. A partir desta diferença é realizado o pedido de reposição. A Figura 8 traz um exemplo de uma estrutura explodida de produto, mostrando a quantidade unitária de cada componente e o cálculo necessário de compras e de produção de cada parte do produto.



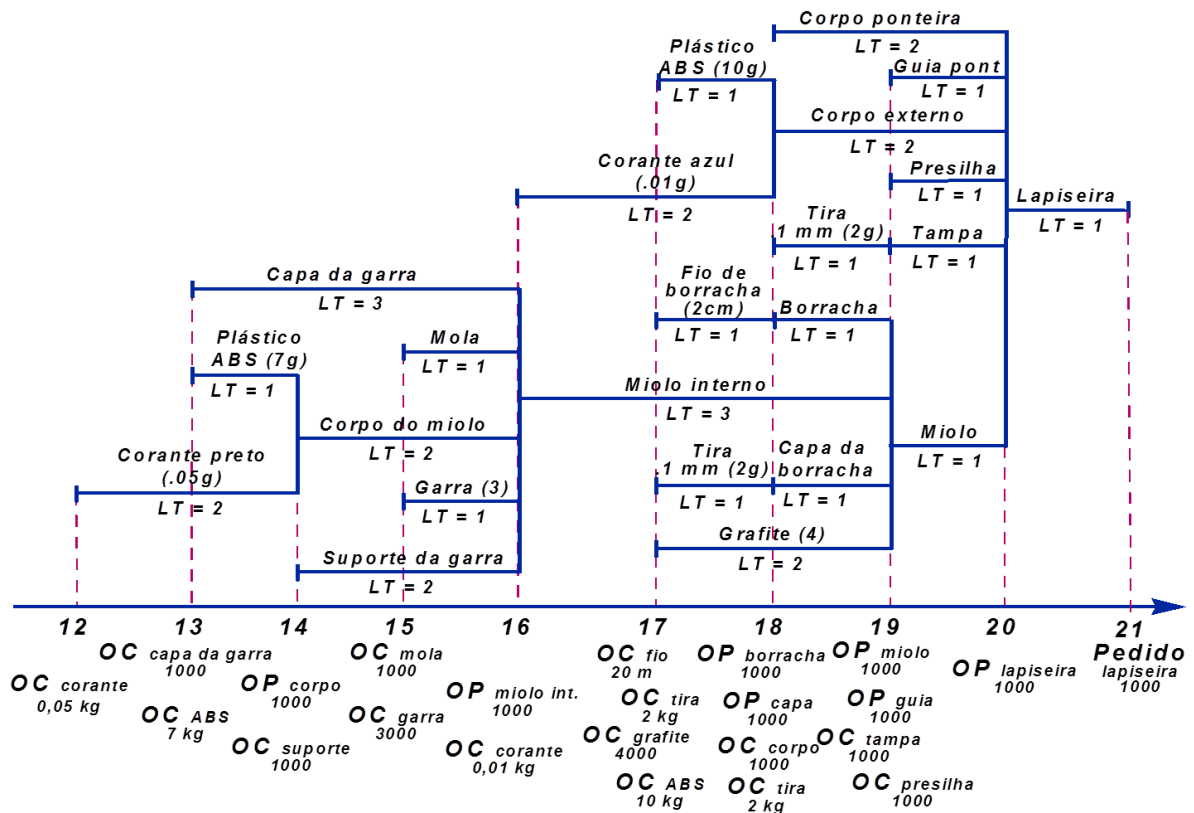


Figura 8 – Exemplo de um MRP (CORRÊA, GIANESI & CAON, 2001)

Tubino (2000) ainda levanta os custos relacionados ao tamanho dos lotes em que serão realizados os pedidos. Estes custos são divididos em:

- Custos diretos (CD): é o custo dos itens a serem comprados. Seu valor será o valor unitário do item (C) vezes a sua demanda (D):

$$CD = C \times D \quad (4)$$

- Custos de preparação (CP): custos do processo de reposição do item, como mão de obra, emissão de ordens e custos de *setup*. O seu valor será a o número de pedidos (N) multiplicado pelo custo unitário de preparação (A), e por sua vez, o valor de N será o valor da demanda (D) dividido pelo tamanho do lote (Q):

$$CP = N \times A \quad (5)$$

$$\text{Onde } N = \frac{D}{Q} \quad (6)$$

$$\text{Logo, } CP = \frac{D}{Q} \times A \quad (7)$$

- Custo de manutenção de estoque (CM): são custos de inventário, aluguel, movimentação e armazenagem. É dado pelo valor de estoque médio ( $Q_m$ ) vezes o custo individual do produto (C) vezes a taxa de encargos sobre estoques (I), fornecida pelo setor financeiro.

$$CM = C \times Q_m \times I \quad (8)$$

Portanto, os custos totais serão a soma destes custos:

$$CT = CD + CP + CM \quad (9)$$

Com base nestes dados é possível verificar qual será o valor do lote viável que minimizará os custos da reposição. Este valor é chamado de lote econômico.

#### **2.2.4. Gestão de Capacidade**

Capacidade de uma operação é o valor máximo de agregação de valor que ocorre em um determinado período de tempo. A velocidade mais alta da operação é chamada de capacidade teórica de projeto, porém existem para um correto planejamento da produção devem ser levadas em conta as perdas de tempo (inevitáveis como *setup*, manutenção, trocas de turnos e evitáveis como ociosidade, retrabalhos, falta de matérias primas, pessoal, etc.) criando um valor real da capacidade, chamada capacidade efetiva (SLACK, et al, 2009)

Já Corrêa, Giansesi & Caon (2001) separam o planejamento de capacidade em longo, médio, curto e curtíssimo prazo e dependentes de uma estimativa de quanto será produzido no futuro. O cálculo da capacidade de longo prazo é obtido através da soma das capacidades necessárias para processar todos os produtos previamente planejados. Neste passo serão analisadas as necessidades de capacidade que tenham um grande horizonte para mobilização ou obtenção (uma ampliação da planta, por exemplo) e decisões de quanto produzir tendo em vista a capacidade instalada, necessidade de terceirização e horas extras, aproveitamento de horas ociosas na fábrica e priorização de famílias a serem produzidas. Então conforme o horizonte

de planejamento for ficando menor, serão necessários ajustes e mudanças nas políticas de aumento de capacidade e na quantidade que será produzida.

### **2.2.5.Plano Mestre de Produção**

O plano mestre de produção (PMP) é focado na operacionalização do plano de produção, assumindo compromissos de manufatura em quantidade de produtos individuais acabados e direcionando as ações de programação em curto prazo, diferente do plano de produção que trabalhava com famílias de produtos em longo prazo (TUBINO, 2000).

Segundo Corrêa, Giancesi & Caon (2001) para a declaração das quantidades que serão produzidas de cada produto, há um registro básico do PMP que permite um cálculo correto do volume a ser produzido por período. Para isso é levada em consideração a demanda total (a soma resultante da previsão de demanda e dos pedidos em carteira), o estoque projetado disponível e o disponível para promessa que será a base de cálculo para achar o número de produtos que deverão ser produzidos.

Outro fator importante para o planejamento mestre de produção é o ambiente de manufatura, que irá impactar diretamente o volume de produção e na política de utilização da capacidade (CORRÊA, GIANESE & CAON, 2001). Os ambientes conhecidos são:

- *Make to Stock* (MTS) – ambiente em que há grande padronização nos produtos e existe a formação de estoque de produtos prontos. O PMP neste caso poderá seguir a política de capacidade constante, capacidade constante por blocos ou seguimento de demanda, conforme o que for mais rentável para organização;
- *Assemble to Order* (ATO) – existem produtos que possuem várias opções de componentes que podem ser escolhidos pelo cliente (um exemplo são os opcionais oferecidos pela indústria automobilística). Neste caso, a empresa pode adotar estoques de insumos e de produtos semi prontos e componentes, mas a montagem final destes elementos estará subordinada ao seguimento da demanda;
- *Make to Order* (MTO) – é quando o processo produtivo permite uma grande variabilidade, dentro do uso de uma mesma matéria prima que pode ser estocada (que é o caso de uma gráfica, por exemplo). Porém a montagem do produto final deve seguir a demanda;

- *Engineer to Order* (ETO) – o projeto do produto é feito a partir de uma solicitação do cliente, portanto não é possível armazenar nada, pois a variedade do que pode ser pedido é muito grande (como um projeto de construção civil). Logo, o PMP da empresa obrigatoriamente segue a demanda.

A Figura 9 apresenta as vantagens e as desvantagens de cada sistema de forma gráfica.

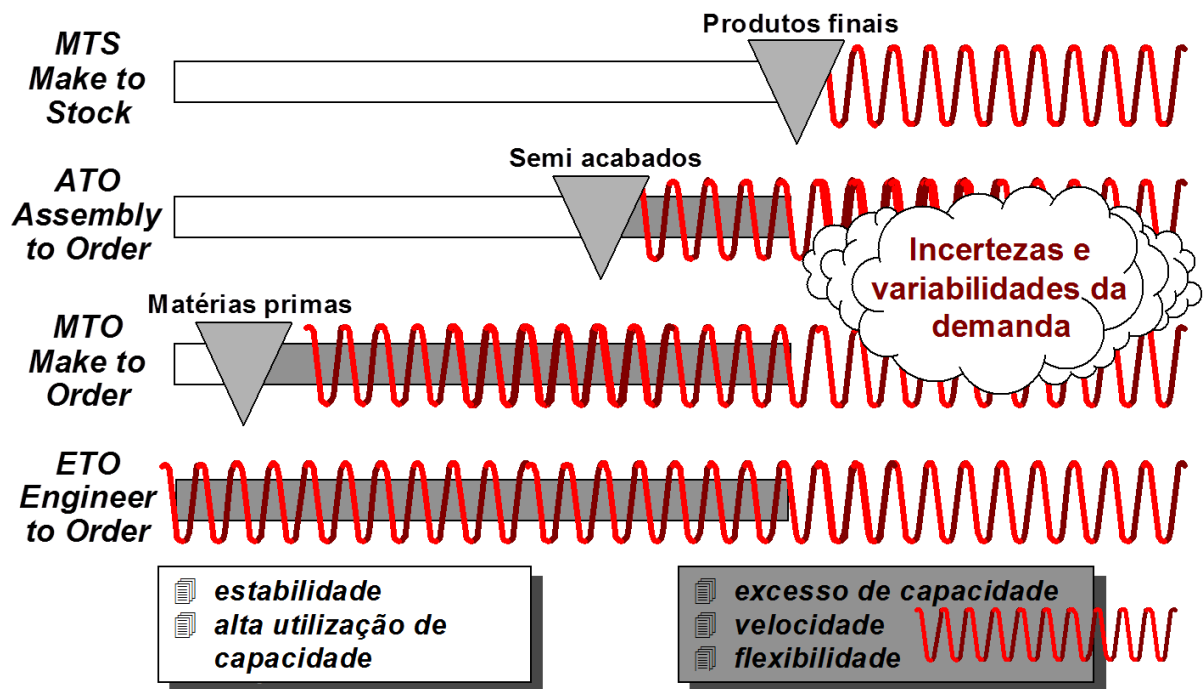


Figura 9: Ambientes de Manufatura (CORRÊA, GIANESI E CAON, 2001).

### 2.3. Programação da Produção

A programação da produção é o estágio do PCP em que são desenvolvidos programas de trabalho, contendo declarações de volume e um cronograma detalhado de início e fim das operações (SLACK, et al, 2009).

Em princípio, a programação deveria ser algo simples, pois é suportada por planejamentos de longo prazo e o plano mestre. Porém as dinâmicas empresariais levam a instabilidades que devem ser administradas em curto prazo, como atrasos, cancelamentos, paradas inesperadas, etc (TUBINO, 2000)

Portanto, estes programas são a materialização do planejamento em um horizonte de curto prazo, desagregando o PMP em atividades imediatas através da alocação de equipamentos e pessoal. Para iniciar os trabalhos propostos são emitidas ordens (DAVIS, AQUILANO & CHASE, 2001).

Segundo Tubino (2000) apresentam-se dois conceitos de programação: empurrar ou puxar a produção. Empurrar significa atender a um PMP através da emissão de ordens de compra, fabricação e montagem calculadas pela “explosão” das necessidades de matéria prima e componentes para atender ao volume de produção planejado. Já puxar a produção é não produzir nada até que o cliente solicite determinado item, assim toda a cadeia produtiva é acionada somente no momento da solicitação, chamada de filosofia *just in time* e a programação acontece com o auxílio de cartões chamados *kanbans*.

### **2.3.1. Emissão de Ordens**

As ordens são declarações formais contendo a especificações de itens, quantidade a ser produzida, data de início e conclusão das operações além de ter desenhos e instruções técnicas. Na produção empurrada existem as ordens de compra, encaminhadas ao setor de suprimentos, que analisam os estoques e avaliam a necessidade de matéria prima e as ordens de produção e montagem, enviadas para o setor produtivo e ativam o uso da capacidade dos centros produtivos. Já na produção empurrada é emitida uma única ordem para o último processo produtivo, que irá acionar as demais operações anteriores por meio do *kanban* (TUBINO, 2000).

### **2.3.2. Sequenciamento**

Quando há a chegada de um pedido, decisões devem ser tomadas sobre a sequência em que serão processadas seguindo algum critério de priorização dado pela empresa (SLACK, et al, 2009)

A eficiência de um sequenciamento é medida por três fatores: *lead time* médio, atraso médio e estoque em processo médio (TUBINO, 2000). Os métodos para o sequenciamento seriam:

- Primeiro lote que entra é primeiro lote que é processado (PEPS): é utilizada quando o cliente está presente e obedece à ordem de chegada;
- Lotes com menor tempo de processamento processados antes (MTP): apresenta um baixo valor de lead time e estoque em processo, porém ordens com grandes tempos de processamento são sempre preteridas e podem atrasar;
- Lotes com menor data de entrega processados antes (MDE): reduzem atrasos, sendo ideal para processos em encomenda. Porém lotes simples podem ficar aguardando;
- Prioridade para importância do cliente (IPI): similar à MDE. Os produtos que são mais importantes para o cliente são processados primariamente;

Além das técnicas computacionais presente em módulos de *softwares* MRP:

- Índice Crítico:  $(\text{data de entrega} - \text{data atual}) / \text{lead time}$ ;
- Índice de folga:  $(\text{data de entrega} - \text{lead time}) / \text{número de operações}$ ;
- Índice de falta:  $\text{quantidade em estoque} / \text{demanda}$ ;

## 2.4. Controle de Produção

As últimas atividades desenvolvidas pelo setor de PPCP em uma empresa são referentes ao controle e acompanhamento da produção, que garantem a correta execução do planejamento e programação no tempo correto (TUBINO, 2000).

Controlar a produção é monitorar as saídas do sistema produtivo e compará-las com o planejado. Este acompanhamento dependerá de certos fatores que irão facilitar ou não este processo, como o consenso dos objetivos da empresa, mensurabilidade das saídas da operação que facilita a avaliação de desempenho, o conhecimento do comportamento que fornecerá previsões corretas e a repetição das atividades (SLACK, et al, 2009).

Tubino (2000) apresenta algumas funções desta fase:

- Coleta de dados das atividades programadas;

- Comparação entre programado e executado, identificando desvios e buscando ações corretivas;
- Fornecer informações aos demais setores da empresa;
- Preparar relatórios de desempenho do sistema produtivo

Há uma série de relatórios que auxiliam no controle da operação, como a listagem de despacho que relata diariamente quais tarefas devem ser cumpridas naquele dia, prioridades e tempo de execução; relatórios de exceção informando problemas e casos especiais; o controle de entrada/ saída que monitora a relação entre carga de trabalho e capacidade, mostrando assim o balanceamento entre as estações de trabalho e os relatórios de status, que incluem a porcentagem de tarefas concluídas, tarefas atrasadas, volume de produção, refugos e retrabalhos. Outra ferramenta de aplicação simples e grande utilidade é o Gráfico de Gantt, que consiste em um gráfico de barras representando as atividades a serem feitas em uma escala temporal (DAVIS, AQUILANO & CHASE, 2001).

Segundo Tubino (2000), o controle da qualidade total (TQC) é uma filosofia gerencial que tem se mostrado como o melhor caminho para a melhoria contínua das empresas. Nesta visão manter um processo sob controle significa saber analisa-lo, padronizar e estabelecer itens de controle e identificar resultados indesejáveis (CAMPOS, 2004).

O TQC enxerga um processo como um conjunto de fatores, dentro de uma relação de causa/efeito. Logo um produto é a união de diversas causas controláveis chamada de 6M (matéria prima, máquinas, método, meio ambiente, medida, mão de obra) sob os quais é possível se estabelecer itens de controle, que são índices numéricos estabelecidos sobre as causas. A ferramenta mais utilizada neste caso é o gráfico de Ishikawa (CAMPOS, 2004), (TUBINO, 2000).

Segundo Campos (2004), outra ferramenta importante para a manutenção ou melhoria do padrão de controle, dentro da ótica do TQC é o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Action*) cujas fases são o planejamento das metas almejadas e o método para se atingir a meta, execução conforme o previsto e dentro do padrão estabelecido, verificação se os dados da execução são compatíveis com as metas desejadas e as ações corretivas para que os desvios detectados sejam mitigados. O ciclo é apresentado na Figura 10.

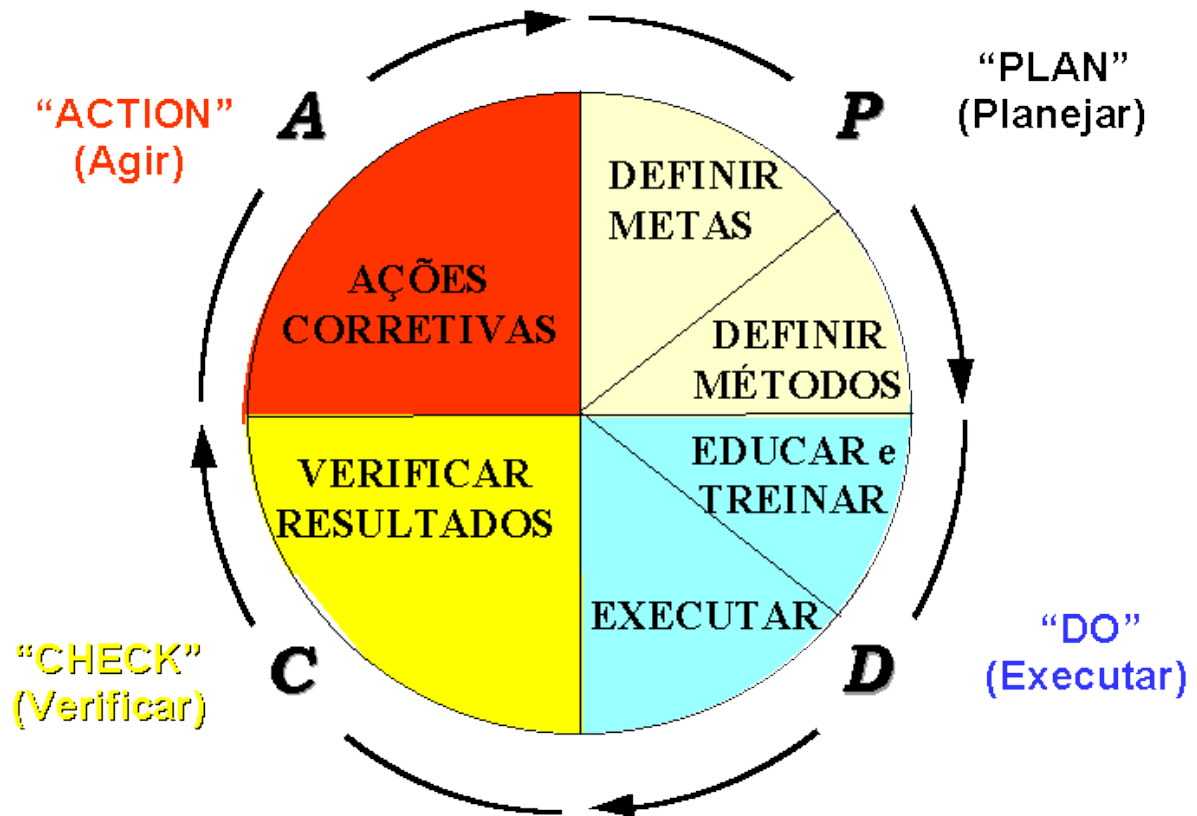


Figura 10: o Ciclo PDCA e suas fases (CAMPOS, 2004)

## 2.5 - O papel do PCP na pequena empresa

No ano de 1990, Ramos (1995, apud PAULA & TUBINO, 2000) foi realizada uma pesquisa junto a mil pequenas empresas brasileiras de todos os estados do território nacional de diversos setores, relacionando problemas que afetavam o resultado final da produtividade.

Diversos fatores foram levantados, como:

- 40% não utilizavam planejamento da produção;
- 50% não utilizavam planejamento de vendas;
- 45% não utilizavam sistema de apuração de custos;
- 47% não utilizavam sistema de controle de estoques;
- 80% não utilizavam treinamento de recursos humanos;
- 90% não utilizavam recursos de informática;
- 65% não utilizavam sistemas de avaliação de produtividade;
- 60% não utilizavam mecanismos de controle de qualidade; e



- 75% não utilizavam layout planejado.

Junior, et al (2011) destacam em seu trabalho que a reestruturação do setor de PCP na pequena empresa analisada em seu estudo levou à redução dos *lead times* numa taxa de 20% a 58%, dependendo do produto. Isto conferiu uma grande vantagem competitiva para a empresa, pois o nível de atendimento ao cliente melhorou devido ao menor tempo de entrega. O autor ainda destaca a redução nos custos de armazenagem, gerada pela compra racional de recursos, a redução de atrasos, um maior giro de capital pela existência de estoques menores, a melhoria da produtividade causada pelo sequenciamento correto de produtos e melhorando tempos de *setup*.

Para Paula e Tubino (2000), o uso de ferramentas computacionais básicas já traz um grande avanço na questão da programação da produção, através de um sequenciamento lógico e estruturado.

Nos estudos de Filho e Tubino (1999), foi utilizada uma metodologia para a implantação do planejamento e controle da produção em pequenas empresas do estado de Santa Catarina. O programa consistia na sensibilização e envolvimento de toda a organização no processo, em busca de apoio às mudanças. Também havia o chamado “patrocinador do projeto”, que era alguém com influência e bom relacionamento dentro da empresa.

Depois partiu-se para a fase de aprendizado e conhecimento das ferramentas de PCP, onde foram realizadas “visitas a própria fábrica”, e a troca de conhecimento e experiências entre as pessoas e seminários de aprendizado de técnicas de planejamento e controle, além de uma integração entre a visão de vários setores da empresa, buscando unir as visões internas e de mercado (FILHO & TUBINO, 1999).

Por fim, a fase de melhoria do sistema produtivo, buscando simplificar e melhorar a produção. Primeiramente é colocado um mapa com o fluxograma de atividades da empresa e é realizado um *brainstorming* para levantar os principais problemas e depois são separados entre problemas do PCP e outros problemas e estabelecidos problemas prioritários. Então é escolhido um sistema produtivo que mais se adequa a realidade da empresa e implantá-lo (FILHO & TUBINO, 1999).

### 3 METODOLOGIA

Embasado em Silva & Menezes, o trabalho foi uma pesquisa exploratória. Quanto à abordagem, foi qualitativa, onde o objetivo era conhecer mais, aprofundando-se sobre a bibliografia existente.

As fases do trabalho são apresentadas a seguir, juntamente com seus desdobramentos:

- Realização da revisão bibliográfica sobre planejamento;
  - Entradas de informações para o sistema de PPCP (demanda, estoques, capacidade, tempos)
  - Planejamento estratégico de produção;
  - Plano Mestre de produção;
- Realização da revisão bibliográfica sobre programação:
  - Sequenciamento;
  - Emissão de ordens;
- Realização da revisão bibliográfica sobre controle e acompanhamento da produção;
- Entrevistas com profissionais da área;
- Desenvolvimento de um guia de aplicação de técnicas de PPCP;
  - Aprender a utilizar e montar apresentações no Prezi;
  - Escrever textos do guia

#### 3.1 – Entrevistas com profissionais da área

A fim de conhecer melhor a aplicação do PPCP em ambiente real e para integrar a teoria acadêmica ao ambiente empresarial, foram realizadas entrevistas com profissionais da área para dar embasamento empírico ao Guia de Metodologias. Com este objetivo foram aplicados questionários qualitativos, com perguntas abertas juntamente a colaboradores de cinco

empresas da região de Maringá-PR de pequeno, médio e grande porte escolhidas aleatoriamente. Por razões de confidencialidade, os nomes destas empresas foram omitidos.

Para a confecção do questionário levou-se em consideração alguns estudos de abordagem qualitativa. Duarte (2004) orienta que entrevistas são fundamentais quando se deseja mapear práticas, valores crenças e sistemas em ambientes bem definidos. Uma boa entrevista, segundo a autora, deve ser bem planejada e seguir um roteiro básico que norteará a conversa, além de um vasto conhecimento prévio do entrevistador.

Günter (2003) ressalta que para a obtenção de respostas fidedignas e válidas, devem ser estruturadas questões específicas, breves, claras e com vocabulário simples para facilitar a comunicação e o entendimento do entrevistado.

Sendo assim as perguntas selecionadas para o trabalho foram:

1. Setor de atuação:
2. Porte da empresa:
3. Como a produção é planejada? (levando em conta estratégia, demanda, capacidade e estoques);
4. Há um plano mestre de produção?
5. Como são emitidas as ordens e há alguma regra de sequenciamento?
6. É realizado algum controle da produção?
7. Qual a atividade mais crítica dentro da função PCP?

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 – Resultados das entrevistas

As respostas obtidas foram muito heterogêneas, evidenciando que as particularidades do setor que cada uma das empresas atua exigem diferentes ferramentas e métodos de trabalho. Outro fato que foi muito ressaltado foi a falta de planejamento correto e as implicações que isso trazia.

#### 4.1.1. – Setor de Atuação

As empresas entrevistadas são duas do ramo alimentício, uma metalúrgica, uma de componentes eletrônicos e uma de produtos odontológicos.

#### 4.1.2. – Porte da empresa

São três empresas de grande porte, uma de médio e uma pequena empresa familiar.

#### 4.1.3 – Como a produção é planejada? (levando em conta estratégia, demanda, capacidade e estoques)

A maioria das empresas utiliza os dados históricos de demanda como base para planejar sua produção, porém cada uma segue uma maneira muito específica para organizar sua operação.

A metalúrgica opera em ambiente MTO (*make to order*), fazendo produtos somente por encomenda. Sendo assim os componentes são produzidos somente após o pedido do cliente e montados depois disso e entram na linha de produção conforme as capacidades dos equipamentos.

Uma das alimentícias planeja suas atividades produtivas conforme oportunidades de negócio. Como seu produto trata-se de uma *commoditie*, a quantidade a ser produzida será de acordo com as variações do mercado financeiro, cotações de moeda internacional e especulação. A outra empresa desse ramo possui um sistema misto, onde o produto é feito sob encomenda do

cliente, porém com certo nível de estoque de segurança; para tanto trabalha com uma previsão de vendas passada pela equipe comercial.

A empresa de equipamentos odontológicos optou pela produção para estocagem, pois deseja aumentar o nível de serviço. Ela analisa a previsão de demanda, calcula o lote econômico e utiliza este volume para produzir, devido a isso a política é de utilização de capacidade constante. Os componentes e demais insumos são controlados por um sistema de ponto de pedido.

Já a pequena empresa de componentes eletrônicos possui uma estratégia pautada em ganhar licitações do terceiro setor. Dessa maneira não há um planejamento formal ou estruturado para pensar a produção.

#### **4.1.4 – Há um plano mestre de produção?**

Apenas duas das organizações apresentam uma metodologia implantada para o plano mestre, pois são de grande porte. A outra grande empresa, por seguir a demanda do mercado, não possui um planejamento estruturado de volumes de produção.

As empresas menores não utilizam o PMP como ferramenta, possuindo técnicas informais para planejar a produção.

#### **4.1.5 – Como são emitidas as ordens e há alguma regra de sequenciamento?**

Houve uma convergência na maneira de como as ordens são confeccionadas. Em geral as ordens apresentam a numeração do lote, a quantidade a serem produzidas, as especificações do produto e uma cópia procedimento operacional padrão operacional em anexo. Duas das empresas trabalham com quadros *kanban* para a programação fabril.

Já em relação ao sequenciamento das ordens, as empresas que trabalham com linhas de produção utilizam o *FIFO* como regra, devido à dificuldade de se retirar um produto da linha para incluir outro. Porém a sequência pode ser ajustada antes do início do processo, onde são priorizados os clientes mais importantes e a adequação do tempo de processamento dos pedidos à capacidade das máquinas.

No caso de uma das grandes de alimentos entrevistada, o sequenciamento segue uma ordem para diminuir o setup, pois a cada troca de sabor que é produzida deve-se fazer uma limpeza de oito horas para não misturar sabores. Então sempre são sequenciados produtos de diferentes embalagens que são do mesmo sabor.

#### **4.1.6. – É realizado algum controle da produção?**

A fabricante de produtos odontológicos possui uma forma interessante de controle: no verso das ordens há campos que são preenchidos pelos operadores com informações sobre tempos de processo e perdas. No final, o setor de PCP analisa estes resultados e propõe melhorias.

As empresas alimentícias possuem um especial cuidado de controle, devido às exigências sanitárias e a correção dos erros de produção para atender a essas normas, uma delas utiliza um diário de bordo em que são transcritas as informações da produção e que posteriormente é arquivado. A metalúrgica possui um controle muito focado em controlar e cobrar os atrasos da produção, além de alimentar os indicadores de volume produzido.

Já a pequena empresa não possui nenhuma forma documentada de controle de produção, sendo o proprietário que inspeciona os produtos acabados.

#### **4.1.7. – Qual a atividade mais crítica dentro da função PCP?**

De modo geral foi observado que as maiores dificuldades do setor de PCP são a falta de planejamento e a complexidade de se entender e atender a demanda. Foi citada também a mudança da sequência de manufatura como um ponto crítico, pois alterará todo o planejamento e impactará diretamente em tempos e *setups*.

## **4.2 – Principais conceitos**

Depois de realizada a revisão bibliográfica e as entrevistas, as principais ideias e ferramentas foram agrupados no Quadro 1. Estes foram os conceitos chave utilizados na criação do guia.

**Quadro 1: Principais conceitos sobre PPCP**

Planejamento	Estratégia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios da estratégia de produção</li> <li>• Políticas de decisão</li> </ul>
	Estoque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância dos estoques</li> <li>• Tipos de estoque</li> <li>• Controle de estoque</li> <li>• FIFO</li> <li>• Curva ABC</li> <li>• Custos de Estoque e Lote Econômico</li> </ul>
	Capacidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdas evitáveis e inevitáveis</li> <li>• Uso da capacidade</li> </ul>
	Demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padrões de demanda</li> <li>• Métodos Quantitativos</li> <li>• Métodos Qualitativos</li> <li>• Gestão da Demanda</li> </ul>
	PMP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabela do PMP</li> <li>• PMP nos ambientes de manufatura</li> <li>• Cálculo de componentes e matéria prima</li> </ul>
Programação	Ordens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplo de ordem</li> </ul>
	Sequenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regras de sequenciamento</li> </ul>
Controle	Relatórios Gerenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gráfico de Gantt</li> <li>• Entrada/ Saída</li> <li>• Atrasos</li> </ul>
	TQC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ishikawa</li> <li>• PDCA</li> </ul>

### **4.3 – Criação do Guia**

A criação do guia seguiu certos critérios para facilitar a leitura e a interpretação de seus leitores. Para Iida (2005) a compreensão de textos é facilitada quando se inicia com os objetivos e os conceitos, para depois apresentar os contextos (explicações, históricos e exemplos). Em casos de apresentar diversos cursos de ação, ou na criação de manuais, a redação por itens também facilita o texto, assim como o uso da voz ativa e da forma afirmativa. Outras instruções para facilitar a memória são uso da sequência das palavras na mesma ordem em que serão executadas, a priorização da explicação da maneira certa de fazer as coisas (para não confundir com a maneira errada) e o uso de palavras-chave para facilitar a localização destas informações

A partir disso, foi iniciado o planejamento para a criação de uma apresentação dinâmica e envolvente deste conteúdo. Segundo Massruhá e Romani (2011), para algumas diretrizes são evitar o excesso de textos e informações, e sempre que possível usar imagens e animações. Porém é necessário tomar cuidado com excessos que podem desviar a atenção dos ouvintes.

A tecnologia pode ser uma grande aliada para estes momentos, e então para a apresentação do guia foi escolhido o Prezi, uma ferramenta online que não se limita a visualização retangular dos tradicionais slides, utilizando mapas visuais para organizar os assuntos e um sistema de zoom e mudança de foco para conectar as ideias (MASSRUHÁ & ROMANI, 2001).

### **4.4 – Textos do Guia**

Guia de Planejamento, Programação e Controle da Produção

PPCP: “aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional” (TUBINO, 2000).

Para planejar a produção são consideradas várias entradas que serão processadas pelo gestor da área. São elas a estratégia, demanda, estoque e capacidade.

Estratégia



Estratégia de produção, neste caso, são as medidas que a empresa toma para obter vantagem competitiva obedecendo às políticas da corporação como um todo.

Existem quatro fatores que influenciam nesta questão: custo, qualidade, desempenho e flexibilidade. A escolha de um desses elementos irá influenciar decisões de instalações, tecnologia de processo, produtos e gestão organizacional.

Políticas de decisão da Produção: São decisões que impactarão a empresa em médio e longo prazo:

- Instalações: localização, layout, mix de produção;
- Capacidade: como incrementa-la e obtê-la;
- Tecnologia: escolha de equipamentos e sistemas;
- Integração vertical: terceirização e relação com fornecedores;
- Organização: como estruturar a gestão organizacional;
- Recursos humanos: recrutar, selecionar, treinar, motivar a mão de obra
- Qualidade: escolher padrões de controle e ferramentas de avaliação;
- Planejamento e controle de produção: escolher sistema de PPCP, políticas de estoque e compras;
- Novos produtos: desenvolver e lançar novos bens;

## Demanda

Saber quanto seus clientes e o mercado vão comprar é a chave para se estabelecer um bom plano de produção. Existem três conceitos importantes sobre a demanda:

Entender a demanda: conhecer dados históricos sobre as vendas e como ela se comporta, o mercado, clientes, concorrentes, economia e decisões comerciais.

- Painel: reunião entre vários especialistas para fazer especulações sobre possíveis resultados;
- Método Delphi: consiste em enviar questionários separadamente para cada pessoa, perguntado sobre suas opiniões do futuro. Depois as respostas são analisadas, resumidas e

enviadas para que os envolvidos reavaliem suas posições. Este procedimento é repetido até obter-se consenso.

Prever a demanda: por meio da experiência empírica dos profissionais e de progressões matemáticas e estatísticas tentar antecipar o volume de vendas.

Análise de Séries Temporais: Utiliza os valores da demanda efetivada em períodos anteriores e tem como previsão a média destes valores para o próximo período. Outra técnica é a do ajustamento exponencial, que busca atribuir pesos diferentes para os períodos analisados. Neste caso a constante “ $\alpha$ ” irá atribuir um peso maior à última e mais importante informação sobre a demanda. Desta maneira, os dados mais antigos possuem menor influencia sobre a previsão.

Modelagem Causal: É uma técnica complexa que utiliza a regressão matemática de dados passados para avaliar a inter-relação entre duas ou mais variáveis, criando um modelo capaz de prever as vendas futuras.

Gestão da demanda: Influenciar a demanda a seu favor, por exemplo:

- Negociação de prazos com o cliente;
- Ações de promoção e propaganda;
- Esforços de vendas;
- Descontos.

## Estoques

Os estoques são acúmulos de materiais ao longo do processo. São gerenciados três tipos de estoque:

- Matéria Prima: usado para equilibrar as taxas de fornecimento e diminuir custos de aquisição;
- Componentes: materiais semi acabados, que dependendo do ambiente de manufatura podem ser elevados ou não;
- Produtos acabados: são utilizados para atender as flutuações da demanda de mercado e para aumentar o nível de serviço ao cliente;

Os estoques podem melhorar o nível de serviço ao cliente, trazer uma economia de escala na hora da compra e ainda diminuir falhas devido às incertezas causadas pela demanda, atrasos na entrega e proteção contra ameaças externas.

Porém é necessário avaliar o tamanho mínimo de estoque necessário para manter ganhos, pois eles implicam em um alto custo de manutenção, deterioração, obsolescência e uso de espaço

FIFO: Na gestão de estoques é ideal que haja um controle FIFO (first in, first out) aonde os materiais que chegaram primeiro sejam consumidos em ordem de chegada, assim evita-se a obsolescência de material em estoque

#### Classificação ABC

Classe A: é constituída de poucos itens (de 10 a 20% de itens) que correspondem a um maior valor de consumo (50 a 80% do consumo),

Classe B: existe um valor médio (20 a 30% dos itens) responsáveis por um consumo moderado (20 a 30% do consumo) e na

Classe C: há um grande numero de itens (acima de 50%) cujo consumo é muito baixo.

A ideia é que os itens classificados como “A” sejam controlados com mais frequência e individualmente, assim como uma reposição mais frequente. Já os itens “C”, permitem um cuidado e um investimento de recursos menor

Ponto de pedido: Quando um item é retirado do estoque, é verificada a quantidade restante e se esta for menor que o ponto de pedido (PP) é realizada uma reposição, porém o uso desta metodologia requer que a demanda seja constante. O valor de PP é calculado multiplicando a taxa de utilização do produto (d) pelo lead time de ressuprimento (t) somado à quantidade pré estabelecida do estoque de segurança (Qs).

Revisão periódica: São estabelecidas datas de verificação dos estoques, para analisar as quantidades que serão pedidas. É um controle fácil e barato, mas qualquer variação repentina pode levar à falta do item;

MRP: São utilizados sistemas de MRP (Material Resources Planning) para calcular a necessidade de materiais. Partindo do número de produtos acabados no período, determinam-

se as necessidades brutas de todos os itens e estes valores são comparados com a quantidade de estoque neste período. A partir desta diferença é realizado o pedido de reposição.

Custos diretos (CD): é o custo dos itens a serem comprados. Seu valor será o valor unitário do item (C) vezes a sua demanda (D).

Custos de preparação (CP): custos do processo de reposição do item, como mão de obra, emissão de ordens e custos de setup. O seu valor será a o número de pedidos (N) multiplicado pelo custo unitário de preparação (A), e por sua vez, o valor de N será o valor da demanda (D) dividido pelo tamanho do lote (Q).

Custo de manutenção de estoque (CM): são custos de inventario, aluguel, movimentação e armazenagem. É dado pelo valor de estoque médio ( $Q_m$ ) vezes o custo individual do produto (C) vezes a taxa de encargos sobre estoques (I), fornecida pelo setor financeiro.

Portanto, os custos totais serão a soma destes custos.

Com base nestes dados é possível verificar qual será o valor do lote viável que minimizará os custos da reposição. Este valor é chamado de lote econômico.

### Capacidade

Capacidade é o valor máximo de agregação de valor que a fábrica consegue atingir, ou seja, a quantidade máxima de produção. Para um bom planejamento é necessário conhecer as perdas de tempo que impactarão neste valor.

Também é importante conhecer algumas estratégias de otimização da capacidade, como a terceirização, o uso de horas extras e o aproveitamento de tempo ocioso da fábrica

Como nem sempre a demanda é constante ao longo do tempo, é necessário considerar algum método para atender às suas flutuações:

Será produzida a mesma quantidade de produtos independentemente das variações da demanda.

Capacidade Constante: mesmo número de pessoas operando os mesmos processos, alta utilização e produtividade com baixo custo unitário, porém haverá a formação de grandes níveis de estoques de produtos prontos.

Acompanhamento da demanda: a taxa de produção será igual à demanda e não existirão estoques, e grande ociosidade pois há número diferente de recursos e equipamentos para cada período. Podem ser aplicadas alternativas para seguir as variações de demanda como terceirização, o uso de mão de obra temporária, políticas de horas extras e contratação e demissões.

Capacidade em patamares: Neste caso, a taxa de produção busca acompanhar a demanda por meio de uma variação apenas, a fim de diminuir os níveis de estoques.

Pode-se ainda usar a gestão de demanda para equilibrá-la com a capacidade desejada

Plano mestre de produção

É a expressão das quantidades de produtos acabados que serão manufaturados em médio prazo. Através desta determinação, são comprados os insumos e estabelecidos os prazos.

Também é importante conhecer o ambiente de manufatura da empresa, pois poderão haver planos mestre para produtos finais e para os componentes.

Ambientes de Manufatura

- Make to Stock (MTS) – há grande padronização nos produtos e existe a formação de estoque de produtos prontos. O PMP neste caso poderá seguir a política de capacidade constante, capacidade constante por blocos ou seguimento de demanda, conforme o que for mais rentável para organização;
- Assemble to Order (ATO) – existem produtos que possuem várias opções de componentes que podem ser escolhidos pelo cliente (um exemplo são os opcionais oferecidos pela indústria automobilística). Neste caso, a empresa pode adotar estoques de insumos e de produtos semi prontos e componentes, mas a montagem final destes elementos estará subordinada ao seguimento da demanda;
- Make to Order (MTO) – é quando o processo produtivo permite uma grande variabilidade, dentro do uso de uma mesma matéria prima que pode ser estocada (que é o caso de uma gráfica, por exemplo). Porém a montagem do produto final deve seguir a demanda;
- Engineer to Order (ETO) – o projeto do produto é feito a partir de uma solicitação do cliente, portanto não é possível armazenar nada, pois a variedade do que pode ser pedido é

muito grande (como um projeto de construção civil). Logo, o PMP da empresa obrigatoriamente segue a demanda.

#### Programação da produção

A programação é o desmembramento do planejamento em curto e curtíssimo prazo. Ela é muito importante devido às intensas mudanças e instabilidades do ambiente corporativo. Exemplo: cancelamentos, alterações na qualidade, no ritmo de trabalho, prioridades.

Ordens: são a descrição detalhada do volume, cronograma e procedimentos. Em geral as ordens apresentam a numeração do lote, a quantidade a serem produzidas, as especificações do produto e uma cópia procedimento operacional padrão operacional em anexo

Sequenciamento: estabelecimento de regras e critérios para atender aos pedidos em processamento buscando diminuir lead times, estoques em processo e atrasos.

Os métodos para o sequenciamento seriam:

- Primeiro lote que entra é primeiro lote que é processado (PEPS): é utilizada quando o cliente está presente e obedece à ordem de chegada;
- Lotes com menor tempo de processamento processados antes (MTP): apresenta um baixo valor de lead time e estoque em processo, porém ordens com grandes tempos de processamento são sempre preteridas e podem atrasar;
- Lotes com menor data de entrega processados antes (MDE): reduzem atrasos, sendo ideal para processos em encomenda. Porém lotes simples podem ficar aguardando;
- Prioridade para importância do cliente (IPI): similar à MDE. Os produtos que são mais importantes para o cliente são processados primariamente;

A eficiência de um sequenciamento é medida por três fatores: lead time médio, atraso médio e estoque em processo médio

#### Controle da produção

São as atividades relacionadas ao acompanhamento da produção, comparando o planejado versus o executado e buscando corrigir as falhas. Também o uso da filosofia do TQC é um diferencial nesta área do PCP.

Controlar é saber localizar as causas do problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle para não mais ocorrer o problema. Existem 6 causas que levam a problemas na produção.

O ciclo PDCA

Outra ferramenta de controle é o Ciclo PDCA. Suas fases são:

- Planejamento das metas almejadas e o método (o que fazer) para se atingir a meta
- Execução conforme o previsto e dentro do padrão estabelecido
- Verificação se os dados da execução são compatíveis com as metas desejadas
- E ações corretivas para que os desvios detectados sejam mitigados.

Há uma série de relatórios que auxiliam no controle da operação, como:

- Listagem de despacho: relata diariamente quais tarefas devem ser cumpridas naquele dia, prioridades e tempo de execução;
- Relatórios de exceção: informa problemas e casos especiais;
- Controle de entrada/ saída: monitora a relação entre carga de trabalho e capacidade, mostrando assim o balanceamento entre as estações de trabalho
- Relatórios de status: incluem a porcentagem de tarefas concluídas, tarefas atrasadas, volume de produção, refugos e retrabalhos.

Outra ferramenta de aplicação simples e grande utilidade é o Gráfico de Gantt. As barras são as tarefas, e seu comprimento indica o seu tempo de execução.

#### **4.5 – O Guia**

O guia contempla os textos do item 4.3 do presente trabalho, além de figuras, gráficos, animações e vídeos. Os *frames* do guia estão em anexo.

A sua versão digital encontra-se disponível em:

**[http://prezi.com/heptlgospylm/?utm\\_campaign=share&utm\\_medium=copy](http://prezi.com/heptlgospylm/?utm_campaign=share&utm_medium=copy)**

## 5 CONCLUSÃO

A aplicação de ferramentas de planejamento, programação e controle da produção pode ser simples e muitas vezes não são utilizadas pelas empresas, causando assim perdas de recursos e desgastes gerados pela falta de organização. Entretanto a implantação destes métodos é possível e pode ser facilitada pelo guia proposto no presente trabalho, conferindo vantagem competitiva e ganhos financeiros às empresas que adotem estas ferramentas.

O guia contribui para o processo de aprendizagem dos responsáveis da produção, através de uma linguagem simplificada, o uso de técnicas de ergonomia cognitiva (para facilitar a memorização dos conceitos) e de uma apresentação dinâmica, sendo assim uma ferramenta de introdução aos conceitos de PPCP e de gestão da produção.

Pode ser usado por encarregados e líderes de chão de fábrica, com menor qualificação em técnicas gerenciais ou por gerentes e donos de indústrias que venham de outras áreas de formação ou para se atualizar diante das novas filosofias de trabalho que surgiram nos últimos anos.

Como dificuldades encontradas no trabalho, são citadas a criação do guia em ambiente online e sua posterior transcrição para o relatório escrito.

A principal limitação deste trabalho foi focar apenas em técnicas de simples entendimento e de iniciação aos conceitos apresentados, portanto sugere-se que em trabalhos futuros sejam aprofundados os estudos nestas ferramentas.

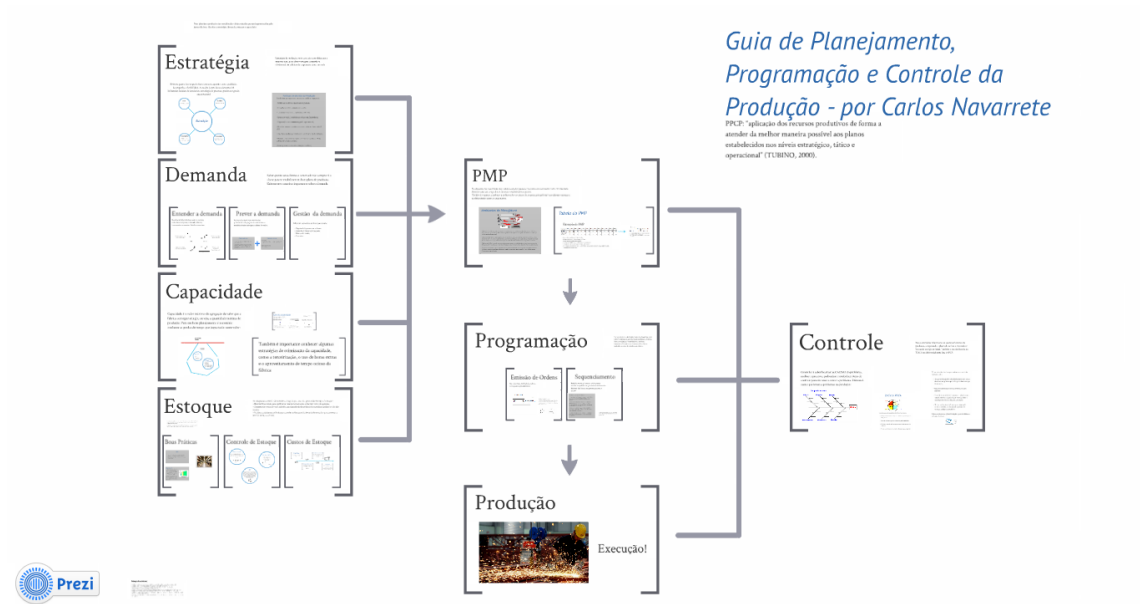
Também a amostra de empresas entrevistadas pode se ampliado, assim como o entendimento das aplicações do PPCP em um número maior de empresas pode ser melhorados em outros estudos.



## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima: INDG Tecnologia, 2004.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual do planejamento e controle de produção**. São Paulo: Atlas 2000.
- MARTINS, Petrônio Garcia & LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- SLACK, Nigel; et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.
- MARTINS, Petrônio Garcia & CAMPOS, Paulo Renato. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. & CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: conceito, usos e aplicações**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J. & CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.
- PAULA, Oscar França de; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Estruturando o PCP em de pequeno e micro empresas industriais**. Anais do ENEGEP. 2000.
- FILHO, José Roberto de Barros & TUBINO, Dalvio Ferrari. **Implantação do Planejamento e Controle da Produção em Pequenas e Médias Empresas**. Anais do ENEGEP. 1999
- JUNIOR, Nelson Alonso; et al. **A Importância do Pcp na Gestão da PME**. Anais do VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2011.
- MASSRUHÁ, Marcelo Ceron; ROMANI, Luciana Alvin Santos. **Modernizando a apresentação de trabalhos com PREZI**. Resumos da VII Mostra de Estagiários e Bolsistas. 2011.
- DUARTE, Rosália. **Entrevistas em pesquisas qualitativas**. Curitiba: Editora UFPR. 2004.
- GÜNTER, Hartmunt. **Como elaborar um questionário**. Brasília: Laboratório de Psicologia Ambiental, Série: Planejamento de Pesquisas nas Ciências Sociais. 2003.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

**APÊNDICE – *Frames* do Guia de Planejamento, programação e controle da produção**



# Guia de Planejamento, Programação e Controle da Produção - por Carlos Navarrete

PPCP: "aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional" (TUBINO, 2000).



Para planejar a produção são consideradas várias entradas que serão processadas pelo gestor da área. São elas a estratégia, demanda, estoque e capacidade.



# Estratégia

Existem quatro fatores que influenciam nesta questão: custo, qualidade, desempenho e flexibilidade. A escolha de um desses elementos irá influenciar decisões de instalações, tecnologia de processo, produtos e gestão organizacional

**Políticas de decisão da Produção**  
São decisões que impactarão a empresa em médio e longo prazo:

- Instalações: localização, layout, mix de produção;
- Capacidade: como incrementá-la e sob o quê;
- Tecnologia: escolha de equipamentos e sistemas;
- Integração vertical: terceirização e relação com fornecedores;
- Organização: como estruturar a gestão organizacional;
- Recursos humanos: recrutar, selecionar, treinar, motivar a mão de obra;
- Qualidade: escolher padrões de controle e ferramentas de avaliação;
- Planejamento o controle de produção: escolher sistema de TP/CP, políticas de estoque e compras;
- Novos produtos: desenvolver e lançar novos bens;

Estratégia de produção, neste caso, são as medidas que a empresa toma para obter vantagem competitiva obedecendo às políticas da corporação como um todo

Existem quatro fatores que influenciam nesta questão: custo, qualidade, desempenho e flexibilidade. A escolha de um desses elementos irá influenciar decisões de instalações, tecnologia de processo, produtos e gestão organizacional

**Custo**  
Foco em menor custo para o consumidor

**Qualidade**  
Atende as necessidades do cliente

**Desempenho**  
Seu êxito em um dia, mês ou um ano depende não apenas de tempo e qualidade, mas também de produtos e serviços de outros produtores do setor

**Flexibilidade**  
Tem a capacidade de responder rapidamente a novas demandas

### Políticas de decisão da Produção

São decisões que impactarão a empresa em médio e longo prazo:

- Instalações: localização, layout, mix de produção;
- Capacidade: como incrementa-la e obtê-la;
- Tecnologia: escolha de equipamentos e sistemas;
- Integração vertical: terceirização e relação com fornecedores;
- Organização: como estruturar a gestão organizacional;
- Recursos humanos: recrutar, seleccionar, treinar, motivar a mão de obra
- Qualidade: escolher padrões de controle e ferramentas de avaliação;
- Planejamento e controle de produção: escolher sistema de PPCP, políticas de estoque e compras;
- Novos produtos: desenvolver e lançar novos bens;

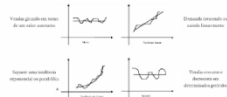


# Demanda

Saber quanto seus clientes e o mercado vão comprar é a chave para se estabelecer um bom plano de produção. Existem três conceitos importantes sobre a demanda

## Entender a demanda

É conhecer dados históricos sobre as vendas e como ela se comporta, o mercado, clientes, concorrentes, economia e decisões comerciais.



## Prever a demanda

Por meio da experiência empírica dos profissionais e de progressões matemáticas e estatísticas tentar antecipar o volume de vendas.



## Gestão da demanda

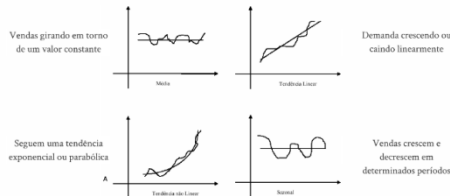
Influenciar a demanda a seu favor, por exemplo:

- Negociação de prazos com o cliente;
- Ações de promoção e propaganda;
- Esforços de vendas;
- Descontos.



# Entender a demanda

É conhecer dados históricos sobre as vendas e como ela se comporta, o mercado, clientes, concorrentes, economia e decisões comerciais.



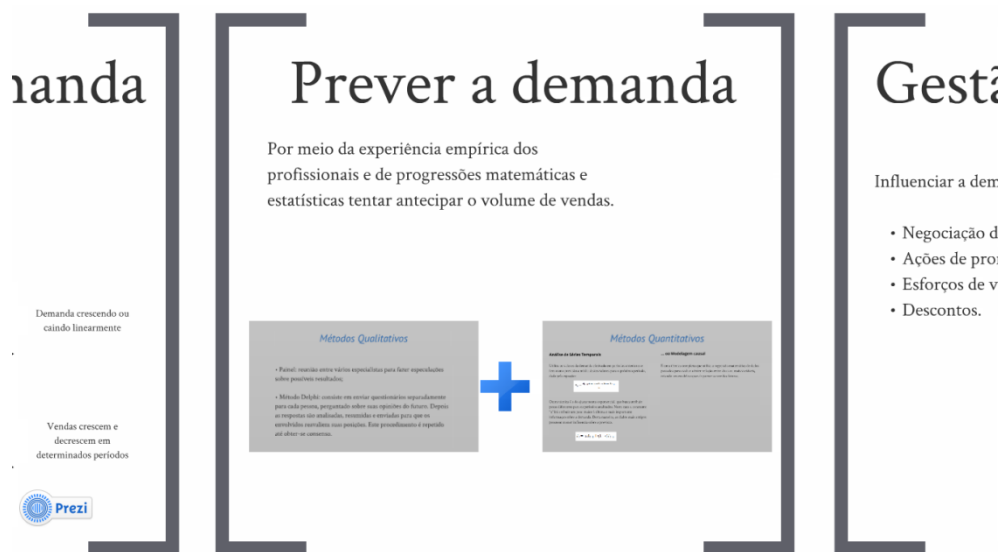
# Pre

Por meio da exp profissionais e d estatísticas tenta

**Métodos Qualit**

- **Perceção** - reuniões entre vários especialistas sobre possíveis tendências.
- **Método Delphi** - consiste em enviar uma pergunta para cada pessoa, perguntado sobre suas respostas são analisadas, novamente são enviados resultados aos períodos. Este processo é repetido.





## Métodos Qualitativos

- Painel: reunião entre vários especialistas para fazer especulações sobre possíveis resultados;
- Método Delphi: consiste em enviar questionários separadamente para cada pessoa, perguntado sobre suas opiniões do futuro. Depois as respostas são analisadas, resumidas e enviadas para que os envolvidos reavaliem suas posições. Este procedimento é repetido até obter-se consenso.

Prezi

## Métodos Quantitativos

**Análise de Séries Temporais**

Utiliza os valores da demanda efetivada em períodos anteriores e tem como previsão a média destes valores para o próximo período, dada pela equação:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Outra técnica é a do ajustamento exponencial, que busca atribuir pesos diferentes para os períodos analisados. Neste caso a constante "α" irá atribuir um peso maior à última e mais importante informação sobre a demanda. Desta maneira, os dados mais antigos possuem menor influência sobre a previsão.

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

**... ou Modelagem causal**

É uma técnica complexa que utiliza a regressão matemática de dados passados para avaliar a inter-relação entre duas ou mais variáveis, criando um modelo capaz de prever as vendas futuras.

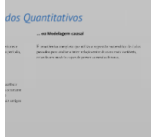
Prezi

anda

# Gestão da demanda

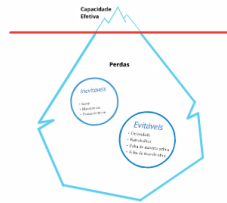
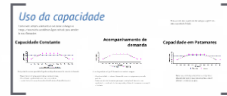
Influenciar a demanda a seu favor, por exemplo:

- Negociação de prazos com o cliente;
- Ações de promoção e propaganda;
- Esforços de vendas;
- Descontos.

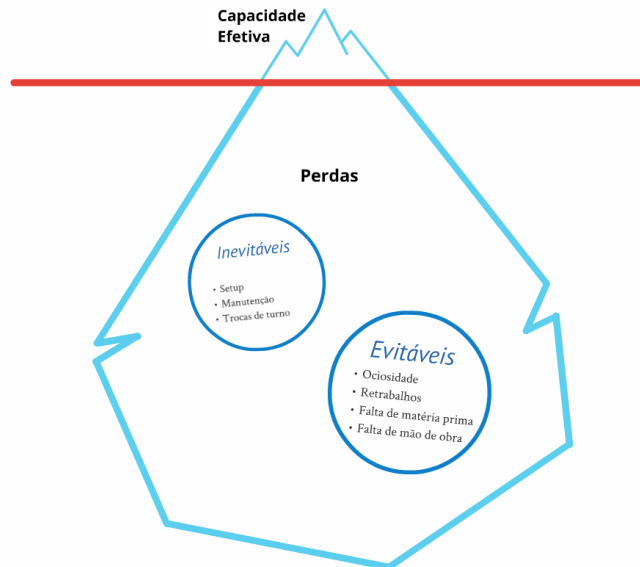


# Capacidade

Capacidade é o valor máximo de agregação de valor que a fábrica consegue atingir, ou seja, a quantidade máxima de produção. Para um bom planejamento é necessário conhecer as perdas de tempo que impactarão neste valor:



Também é importante conhecer algumas estratégias de otimização da capacidade, como a terceirização, o uso de horas extras e o aproveitamento de tempo ocioso da fábrica



Também é importante conhecer algumas estratégias de otimização da capacidade, como a terceirização, o uso de horas extras e o aproveitamento de tempo ocioso da fábrica

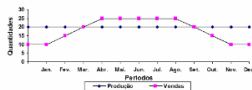


## Uso da capacidade

Como nem sempre a demanda é constante ao longo do tempo, é necessário considerar algum método para atender às suas flutuações

Pode-se ainda usar a gestão de demanda para equilibrá-la com a capacidade desejada

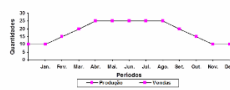
### Capacidade Constante



Será produzida a mesma quantidade de produtos independentemente das variações da demanda.

- Mesmo número de pessoas operando os mesmos processos,
- Alta utilização e produtividade com baixo custo unitário,
- ...porém haverá a formação de grandes níveis de estoques de produtos prontos

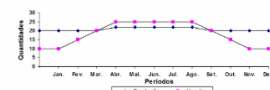
### Acompanhamento de demanda



A taxa de produção será igual à demanda e não existirá estoques.

- Grande ociosidade --> número diferente de recursos e equipamentos para cada período;
- Podem ser utilizadas alternativas para seguir as variações de demanda como terceirização, o uso de mão de obra temporária, políticas de horas extras e contratação e demissões

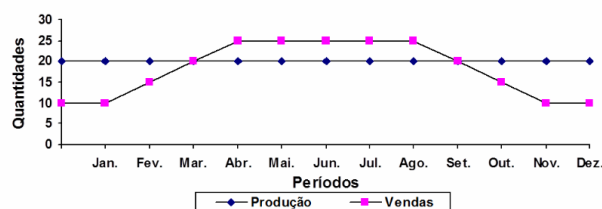
### Capacidade em Patamares



Neste caso, a taxa de produção busca acompanhar a demanda por meio de uma variação apenas, a fim de diminuir os níveis de estoques.



## Capacidade Constante



Será produzida a mesma quantidade de produtos independentemente das variações da demanda.

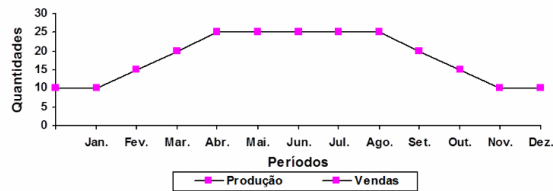
- Mesmo número de pessoas operando os mesmos processos,
- Alta utilização e produtividade com baixo custo unitário,
- ...porém haverá a formação de grandes níveis de estoques de produtos prontos





# Acompanhamento de demanda

C

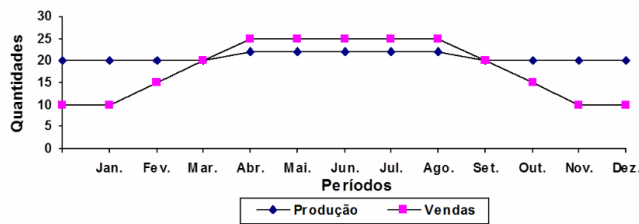


da. A taxa de produção será igual à demanda e não existirão estoques.

- Grande ociosidade --> número diferente de recursos e equipamentos para cada período;
- Podem ser aplicadas alternativas para seguir as variações de demanda como terceirização, o uso de mão de obra temporária, políticas de horas extras e contratação e demissões



# Capacidade em Patamares



Neste caso, a taxa de produção busca acompanhar a demanda por meio de uma variação apenas, a fim de diminuir os níveis de estoques.



Pode-se ainda usar a gestão de demanda para equilibrá-la com a capacidade desejada



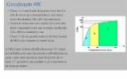


# Estoque




Os estoques são acumulos de materiais ao longo do processo. São gerenciados três tipos de estoque:

- **Matéria Prima:** usado para equilibrar as taxas de fornecimento e diminuir custos de aquisição;
- **Componentes:** materiais semi acabados, que dependendo do ambiente de manufatura podem ser elevados ou não;
- **Produtos acabados:** são utilizados para atender as flutuações da demanda de mercado e para aumentar o nível de serviço ao cliente;


## Boas Práticas

## Controle de Estoque

## Custos de Estoque



Os estoques podem melhorar o nível de serviço ao cliente, trazer uma economia de escala na hora da compra e ainda diminuir falhas devido às incertezas causadas pela demanda, atrasos na entrega e proteção contra ameaças externas.

Porém é necessário avaliar o tamanho mínimo de estoque necessário para manter ganhos, pois eles implicam em um alto custo de manutenção, deterioração, obsolescência e uso de espaço



# Boas Práticas

# Cont

**FIFO**

Na gestão de estoques é ideal que haja um controle FIFO (First in, first out) sendo no sentido em que o primeiro a chegar, assim evita a obsolescência de material em estoque.

**Ponto de pe**

**Classificação ABC**

- Classe A: é constituída de poucos itens (10 a 20%) de maior que correspondem a um maior valor de consumo (50 a 80% do consumo);
- Classe B: inclui um maior número (15 a 35%) dos itens responsáveis por um consumo moderado (20 a 35% do consumo);
- Classe C: são um grande número de itens (cerca de 50%) representando pouco valor.

A ideia é que os itens identificados como "A" sejam controlados com mais frequência e detalhadamente, sendo assim uma atenção mais frequente. Já os itens "C" permitem um controle e um gerenciamento de menor nível.

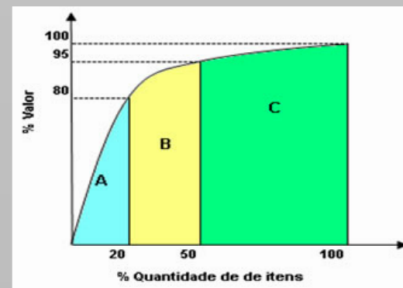
## FIFO

Na gestão de estoques é ideal que haja um controle FIFO (first in, first out) aonde os materiais que chegaram primeiro sejam consumidos em ordem de chegada, assim evita-se a obsolescência de material em estoque



## Classificação ABC

- Classe A: é constituída de poucos itens (de 10 a 20% de itens) que correspondem a um maior valor de consumo (50 a 80% do consumo),
- Classe B: existe um valor médio (20 a 30% dos itens) responsáveis por um consumo moderado (20 a 30% do consumo) e na
- Classe C: há um grande numero de itens (acima de 50%) cujo consumo é muito baixo.



A ideia é que os itens classificados como "A" sejam controlados com mais frequência e individualmente, assim como uma reposição mais frequente. Já os itens "C", permitem um cuidado e um investimento de recursos menor



# Controle de Estoque



**Ponto de pedido:**

Controlar o nível de estoque é essencial para garantir a continuidade das operações e evitar o custo de parada por falta de material. O ponto de pedido é o nível de estoque que indica quando é necessário fazer um novo pedido de compra.

**Revisão periódica:**

Este método baseia-se na verificação do estoque em intervalos regulares de tempo. É um método simples e eficaz para controlar o estoque, especialmente em situações de demanda constante.

**MRP**

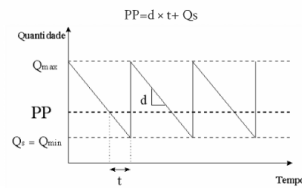
Os sistemas MRP (Material Requirements Planning) são utilizados para calcular a necessidade de materiais. Partindo do sistema de produção planejado, o MRP determina as necessidades brutas de todos os itens e os níveis de estoque correspondentes em qualquer momento. A partir desta informação é realizado o pedido de reposição.

# Custo



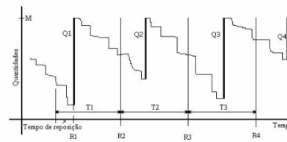
## Ponto de pedido:

Quando um item é retirado do estoque, é verificada a quantidade restante e se esta for menor que o ponto de pedido (PP) é realizada uma reposição, porém o uso desta metodologia requer que a demanda seja constante. O valor de PP é calculado multiplicando a taxa de utilização do produto (d) pelo lead time de ressurgimento (t) somado à quantidade pré estabelecida do estoque de segurança (Qs);



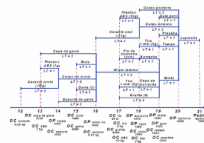
## Revisão periódica:

São estabelecidas datas de verificação dos estoques, para analisar as quantidades que serão pedidas. É um controle fácil e barato, mas qualquer variação repentina pode levar à falta do item;



## MRP

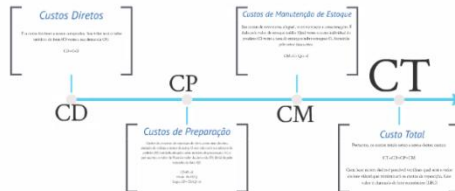
São utilizados sistemas de MRP (Material Resources Planning) para calcular a necessidade de materiais. Partindo do número de produtos acabados no período, determinam-se as necessidades brutas de todos os itens e estes valores são comparados com a quantidade de estoque neste período. A partir desta diferença é realizado o pedido de reposição.



oque

## Custos de Estoque

isção periódica:



## Custos Diretos

É o custo dos itens a serem comprados. Seu valor será o valor unitário do item (C) vezes a sua demanda (D):

$$CD = C \times D$$



## Custos de Preparação

Custos do processo de reposição do item, como mão de obra, emissão de ordens e custos de setup. O seu valor será a o número de pedidos (N) multiplicado pelo custo unitário de preparação (A), e por sua vez, o valor de N será o valor da demanda (D) dividido pelo tamanho do lote (Q):

$$CP = N \times A$$

$$\text{Onde } N = D/Q$$

$$\text{Logo, } CP = (D/Q) \times A$$



## Custos de Manutenção de Estoque

São custos de inventário, aluguel, movimentação e armazenagem. É dado pelo valor de estoque médio ( $Q_m$ ) vezes o custo individual do produto ( $C$ ) vezes a taxa de encargos sobre estoques ( $I$ ), fornecida pelo setor financeiro.

$$CM = C \times Q_m \times I$$



## Custo Total

Portanto, os custos totais serão a soma destes custos:

$$CT = CD + CP + CM$$

Com base nestes dados é possível verificar qual será o valor do lote viável que minimizará os custos da reposição. Este valor é chamado de lote econômico (LEC)



## PMP

É a expressão das quantidades de produtos acabados que serão manufaturados em médio prazo. Através desta determinação, são comprados os insumos e estabelecidos os prazos. Também é importante conhecer o ambiente de manufatura da empresa, pois poderão haver planos mestre para produtos finais e para os componentes.

**Ambientes de Manufatura**

- Módulo de Stock (MST) - É a grande distribuição com profundidade sobre a estrutura de estoque de produtos prontos. O PMP sobre este produto requer profundidade de informação: quantidade, unidade, validade, validade para fins de estoque e prazo de entrega.
- Armazenagem (MST) - é o sistema que permite saber o estado de conservação que possui no momento pelo cliente (com estoque de um determinado produto para informar a quantidade). Não são capazes de obter qualquer informação de produção entre produtos componentes, pois o estoque faz uma distribuição sobre o nível de estoque de produtos.
- Módulo de Stock (MST) - é o grande sistema de produção que possui a capacidade de gerar um plano mestre para todos os produtos que são produzidos, que é usado em um sistema de controle. Também é capaz de gerar um plano mestre para todos os produtos que são produzidos.
- Equipamento (MST) - é o sistema de produção de itens (perfil de uma unidade de produto, portanto não possui a mesma estrutura que o módulo de estoque de produtos, pois o módulo de estoque de produtos é baseado em estoque (MST). Logo, o PMP de estoque é baseado em estoque de produtos.

### Tabela do PMP

#### Exemplo de PMP

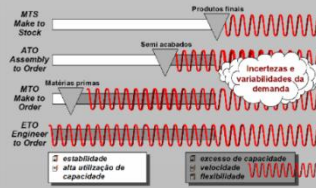
Item	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
Demanda	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Estoque	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Produção	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650



- A capacidade de produção de 100 unidades
- A demanda mensal é de 100 unidades
- Se o estoque inicial de 100 unidades
- Se o estoque final = (Estoque Inicial) - (Demanda)
- O estoque final de um mês será a inicial de mês seguinte
- O produto de consumo de um mês = valor inicial de estoque + demanda mensal (100 unidades) pelo consumo de estoque de um mês



## Ambientes de Manufatura



- Make to Stock (MTS) – há grande padronização nos produtos e existe a formação de estoque de produtos prontos. O PMP neste caso poderá seguir a política de capacidade constante, capacidade constante por blocos ou seguimento de demanda, conforme o que for mais rentável para organização;
- Assemble to Order (ATO) – existem produtos que possuem várias opções de componentes que podem ser escolhidos pelo cliente (um exemplo são os opcionais oferecidos pela indústria automobilística). Neste caso, a empresa pode adotar estoques de insumos e de produtos semi prontos e componentes, mas a montagem final destes elementos estará subordinada ao seguimento da demanda;
- Make to Order (MTO) – é quando o processo produtivo permite uma grande variabilidade, dentro do uso de uma mesma matéria prima que pode ser estocada (que é o caso de uma gráfica, por exemplo). Porém a montagem do produto final deve seguir a demanda;
- Engineer to Order (ETO) – o projeto do produto é feito a partir de uma solicitação do cliente, portanto não é possível armazenar nada, pois a variedade do que pode ser pedido é muito grande (como um projeto de construção civil). Logo, o PMP da empresa obrigatoriamente segue a demanda.



## Tabela do PMP

### Exemplo de PMP

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Capacidade	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3600
Demanda	300	250	200	150	100	100	100	100	150	200	250	300	2200
Estoque Inicial	200	84											
Estoque Final	84												
Produção	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	2208

- A capacidade da fábrica é de 300 unidades
- A demanda é sazonal (maior consumo no Verão)
- Há um estoque inicial de 200 unidades
- O estoque final = (Produção + Estoque Inicial) - Demanda
- O estoque final de um mês será o inicial do mês seguinte
- A produção foi constante no ano --> valor encontrado dividindo a demanda anual (2200 unidades) pelo número de meses do ano

### Resultado

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Capacidade	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3600
Demanda	300	250	200	150	100	100	100	100	150	200	250	300	2200
Estoque Inicial	200	84	18	2	36	120	204	288	372	406	390	324	
Estoque Final	84	18	2	36	120	204	288	372	406	390	324	208	
Produção	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	2208

- A produção constante facilita o planejamento e a organização das operações, porém há a formação de grandes volumes de estoque durante o ano
- A partir do PMP são calculados também a quantidade de componentes e de matéria prima necessária

## Resultado

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Capacidade	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3600
Demanda	300	250	200	150	100	100	100	100	150	200	250	300	2200
Estoque Inicial	200	84	18	2	36	120	204	288	372	406	390	324	
Estoque Final	84	18	2	36	120	204	288	372	406	390	324	208	
Produção	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184	2208

- A produção constante facilita o planejamento e a organização das operações, porém há a formação de grandes volumes de estoque durante o ano
- A partir do PMP são calculados também a quantidade de componentes e de matéria prima necessária



# Programação

A programação é o desmembramento do planejamento em curto e curtíssimo prazo. Ela é muito importante devido às intensas mudanças e instabilidades do ambiente corporativo. Exemplos: cancelamentos, alterações na qualidade, no ritmo de trabalho, prioridades...

## Emissão de Ordens

São a descrição detalhada do volume, cronograma e procedimentos




## Sequenciamento

Estabelecimento de regras e critérios para atender aos pedidos em processamento buscando diminuir lead times, estoques em processo e atrasos





A programação é o desmembramento do planejamento em curto e curtíssimo prazo. Ela é muito importante devido às intensas mudanças e instabilidades do ambiente corporativo. Exemplo: cancelamentos, alterações na qualidade, no ritmo de trabalho, prioridades...




## Emissão de Ordens

São a descrição detalhada do volume, cronograma e procedimentos

Ordem de Produção (OP)

Data de emissão		OP: 451105822
Prazo de entrega		Lote: 0000/X
Produto	Código	Ord. Planejada
Prod. X	1754	30
Quantidade	Código	Qtd. Necessária
Componentes		
Início processamento		
Fim		
Obs.:		

Exemplo de ordem de produção:  
Em geral as ordens apresentam a numeração do lote, a quantidade a serem produzidas, as especificações do produto e uma cópia procedimento operacional padrão operacional em anexo




## Seq

Estabelecimento de regras e critérios para atender aos pedidos em processamento buscando diminuir lead times e atrasos

Os métodos para o sequenciamento são:

- Primeiro lote que entra é primeiro a ser utilizado quando o cliente está presente e a entrega é urgente;
- Lotes com menor tempo de processamento (MTM): apresenta um baixo valor de lead time, porém ordens com grandes quantidades sempre preteridas e podem atrasar;
- Lotes com menor data de entrega: prioriza os lotes com menor prazo de entrega, sendo ideal para produtos simples podem ficar aguardando;
- Prioridade para importância do cliente: produtos que são mais importantes para o cliente são produzidos primeiro.





dens

# Sequenciamento

Estabelecimento de regras e critérios para atender aos pedidos em processamento buscando diminuir lead times, estoques em processo e atrasos

Os métodos para o sequenciamento seriam:

- Primeiro lote que entra é primeiro lote que é processado (PEPS): é utilizada quando o cliente está presente e obedece à ordem de chegada;
- Lotes com menor tempo de processamento processados antes (MTP): apresenta um baixo valor de lead time e estoque em processo, porém ordens com grandes tempos de processamento são sempre preteridas e podem atrasar;
- Lotes com menor data de entrega processados antes (MDE): reduzem atrasos, sendo ideal para processos em encomenda. Porém lotes simples podem ficar aguardando;
- Prioridade para importância do cliente (IPI): similar à MDE. Os produtos que são mais importantes para o cliente são processados primariamente;

A eficiência de um sequenciamento é medida por três fatores: lead time médio, atraso médio e estoque em processo médio

produção:  
representam a numeração do lote, a  
reduzidas, as especificações do  
procedimento operacional padrão



Os métodos para o sequenciamento seriam:

- Primeiro lote que entra é primeiro lote que é processado (PEPS): é utilizada quando o cliente está presente e obedece à ordem de chegada;
- Lotes com menor tempo de processamento processados antes (MTP): apresenta um baixo valor de lead time e estoque em processo, porém ordens com grandes tempos de processamento são sempre preteridas e podem atrasar;
- Lotes com menor data de entrega processados antes (MDE): reduzem atrasos, sendo ideal para processos em encomenda. Porém lotes simples podem ficar aguardando;
- Prioridade para importância do cliente (IPI): similar à MDE. Os produtos que são mais importantes para o cliente são processados primariamente;

A eficiência de  
fatores: lead tin  
processo médic

A eficiência de um sequenciamento é medida por três fatores: lead time médio, atraso médio e estoque em processo médio



# Produção



Prezi

## Execução!

# Controle

Controlar é saber localizar as CAUSAS do problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle para não mais ocorrer o problema. Existem 6 causas que levam a problemas na produção:



Prezi

## O Ciclo PDCA



Outro instrumento de controle é o Ciclo PDCA. São fases de:

- Planejamento: das metas, atividades e métodos (o que fazer) para se atingir o meta;
- Execução: executar o processo e demais de qualidade estabelecido;
- Verificação: se os dados de execução são compatíveis com os metas desejadas;
- E correção: para que se devam determinar ações corretivas.

São as atividades relacionadas ao acompanhamento da produção, comparando o planejado versus o executado e buscando corrigir as falhas. Também o uso da filosofia do TQC é um diferencial nesta área do PCP.

Há uma série de relatórios que auxiliam no controle da operação, como:

- Listagem de despacho: relata diariamente quais tarefas devem ser cumpridas naquele dia, prioridades e tempo de execução;
- Relatórios de exceção: informa problemas e casos especiais;
- Controle de entrada/ saída: monitora a relação entre carga de trabalho e capacidade, mostrando assim o balançamento entre as estações de trabalho;
- Relatórios de status: incluem a porcentagem de tarefas concluídas, tarefas atrasadas, volume de produção, refugos e retrabalhos.

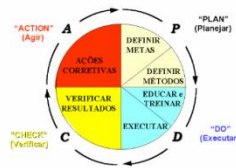
Outra ferramenta de aplicação simples e grande utilidade é o Gráfico de Gantt



São as atividades relacionadas ao acompanhamento da produção, comparando o planejado versus o executado e buscando corrigir as falhas. Também o uso da filosofia do TQC é um diferencial nesta área do PCP.

Prezi

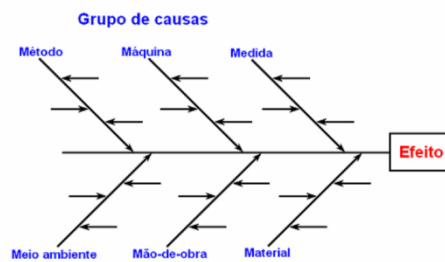
## O Ciclo PDCA



Outra ferramenta de controle é o Ciclo PDCA. Suas fases são:

- Planejamento das metas almejadas e o método (o que fazer) para se atingir a meta
- Execução conforme o previsto e dentro do padrão estabelecido
- Verificação se os dados da execução são compatíveis com as metas desejadas
- E ações corretivas para que os desvios detectados sejam mitigados.

Controlar é saber localizar as CAUSAS do problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle para não mais ocorrer o problema. Existem 6 causas que levam a problemas na produção:



Há uma série de relatórios que auxiliam no controle da operação, como:

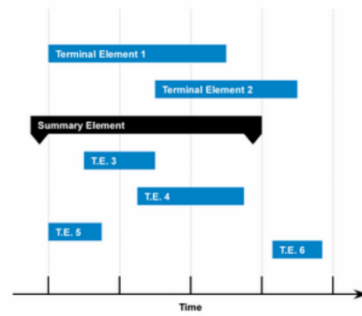
- Listagem de despacho: relata diariamente quais tarefas devem ser cumpridas naquele dia, prioridades e tempo de execução;
- Relatórios de exceção: informa problemas e casos especiais;
- Controle de entrada/ saída: monitora a relação entre carga de trabalho e capacidade, mostrando assim o balanceamento entre as estações de trabalho
- Relatórios de status: incluem a porcentagem de tarefas concluídas, tarefas atrasadas, volume de produção, refugos e retrabalhos.

Outra ferramenta de aplicação simples e grande utilidade é o Gráfico de Gantt



Outra ferrame  
 • Planejame  
 atingir a t  
 • Execução  
 • Verificad

IIII



As barras são as tarefas, e seu comprimento indica o seu tempo de execução



### Bibliografia utilizada:

- CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Nova Lima: INDG Tecnologia, 2004.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. Manual do planejamento e controle de produção. São Paulo: Atlas 2000.
- MARTINS, Petrônio Garcia & LAUGENI, Fernando Piero. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2005.
- SLACK, Nigel; et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2009.
- MARTINS, Petrônio Garcia & CAMPOS, Paulo Renato. Administração de materiais e recursos patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2009.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Florianópolis, 2005.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. & CAON, Mauro. Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: conceito, usos e aplicações. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J. & CHASE, Richard B. Fundamentos da administração da produção. 3.ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**