

UNIDADE 1 - INTRODUÇÃO AO SISTEMA PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

1.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- O que é PLANEJAMENTO?

- Segundo dicionário Michaelis:

“Ato de projetar um trabalho, serviço ou mais complexo empreendimento. Determinação dos objetivos ou metas de um empreendimento, como também da coordenação de meios e recursos para atingi-los; planificação de serviços.”

- Planejar é o ato de analisar condições presentes para determinar formas de atingir um futuro predeterminado.

- É um processo de decidir o que fazer, e como fazê-lo, antes que se requeira uma ação. É algo que fazemos antes de agir.

- É um processo contínuo de, sistematicamente e com o maior conhecimento possível do futuro, tomar decisões que envolvem riscos; organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução dessas decisões e, por intermédio de uma retroalimentação organizada e sistemática, medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas. Drucker (1984, p. 133-136)

- Planejamento x Tempo:

- ✓ Planejamento Estratégico (longo prazo): fixa a natureza da organização (missão, estratégias, objetivos). Responsabilidade da alta administração.

- ✓ Planejamento Tático (médio prazo): serve para gerenciar recursos visando atingir os planos estratégicos (projetos, ações etc.). Responsabilidade dos executivos da diretoria e subordinados (nível hierárquico intermediário).

- ✓ Planejamento Operacional (curto prazo): objetiva a otimização das operações, elaboração de procedimentos, visando a realização dos planos estratégicos e táticos. Responsabilidade dos chefes de nível hierárquico mais baixo.

- Qual o motivo do Planejamento?

- ✓ Estabelecer esforço coordenado;

- ✓ Fornecer a orientação para todos;

- ✓ Motivar as pessoas a olharem para frente;

- ✓ Reduzir às incertezas e esclarecer as consequências;

- ✓ Reduzir às atividades sobrepostas ou redundantes evitando o desperdício de tempo, dinheiro etc.;

- ✓ Estabelecer objetivos e/ou padrões que ajudam no controle.

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

- P – D – C – A (*Plan-Do-Check-Act*): sequência de passos utilizada para controlar qualquer processo visando a implementação de melhorias. É UM PROCESSO CONTÍNUO.
 - ✓ Planejar: refere-se a estruturação de um plano, ou seja, o que? (produto/serviço), quando e quanto? (capacidade de produção), onde e quem? (unid.produção), como? (processo produtivo).
 - ✓ Fazer: ato de conduzir o plano, ou seja, implementar de acordo com o que foi planejado na etapa anterior.
 - ✓ Verificar: coletar e analisar dados para verificar a aderência com o que foi planejado.
 - ✓ Agir Corretivamente: propor/definir mudanças. Após, retornar ao planejamento.

- O que é CONTROLE?
 - Segundo dicionário Michaelis:

“Ato de dirigir qualquer serviço, fiscalizando-o e orientando-o do modo mais conveniente. Fiscalização e domínio de alguém ou alguma coisa.”
 - Para Deming (1990):

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gerencia.”
 - É utilizada no sentido de guiar e regular as atividades de uma empresa;
 - Medir para corrigir;
 - O controle serve para detectar falhas ou erros, seja no planejamento, seja na execução.
 - ✓ Controle do desempenho: isto é, o controle que se realiza à medida que as operações estão sendo executadas. O controle do desempenho visa o alcance da eficiência no cotidiano das operações;
 - ✓ Controle dos resultados: se realiza após as operações para verificar se elas alcançaram os resultados esperados.
 - Padrões de controle de produção:
 - ✓ Padrões de Quantidade
 - Volume de Produção;
 - Nível de Estoque;
 - Quantidade de Horas Trabalhadas.
 - ✓ Padrões de Qualidade
 - Controle de Qualidade de Matéria-Prima;
 - Controle de Qualidade Produto Acabado;
 - Especificação de Produto.
 - ✓ Padrões de Tempo
 - Tempo padrão de produção;

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Tempo médio de estocagem;
- Padrões de rendimento do tempo.
- ✓ Padrões de Custo
 - Custo de Produção;
 - Custo de Estocagem;
 - Custo padrão do produto.
- O que é PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO (PCP)?

Em um sistema produtivo, ao se determinarem os seus objetivos, faz-se necessário formular planos para atingi-los, planejando os recursos humanos, materiais e equipamentos necessários para a produção eficiente, além da necessidade de controlar a produção para a correção de eventuais desvios no planejamento.

No contexto da gerência da produção este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção. A Figura 1 exemplifica esta hierarquia.

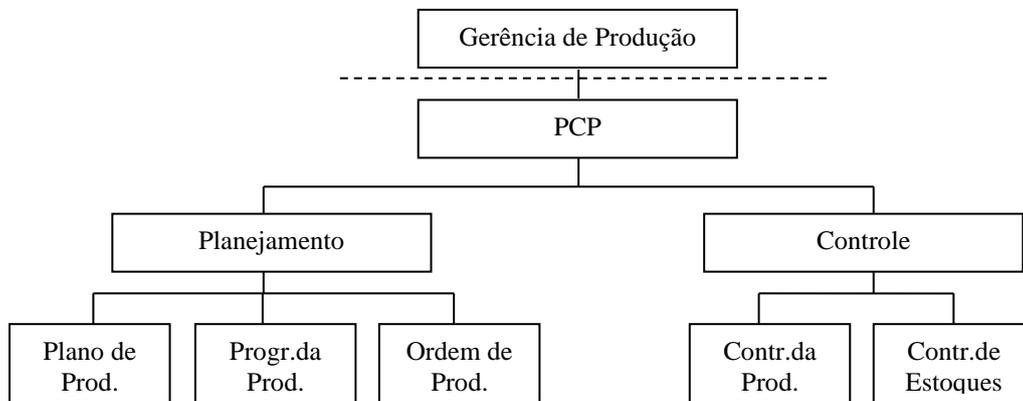


Figura 1 – Hierarquia do PCP

O gerenciamento eficiente de sistemas produtivos está cada vez mais complexo e dinâmico, devido ao aumento da competição entre empresas, da mudança de paradigma de reação para proatividade e inovação, globalização e internacionalização dos negócios com impacto na logística, imposição mercadológica de novos desafios, necessidade de integração de conhecimentos multi e interdisciplinares e mudança da formação do preço para o cliente (de Preço = Custos + Lucros para Lucro = Preço – Custos).

O PCP trata da organização, planejamento, programação e controle da produção em sistemas produtivos que incluem pessoas, máquinas, equipamentos, materiais e instalações. Hoje em dia, a necessidade principal das organizações produtivas é a de gerir (tomar decisões) baseando-se em dados e informações. Em suma, o PCP atua no equilíbrio entre Demanda e Recursos Disponíveis.

Para que o PCP possa funcionar de forma adequada faz-se necessário gerar várias informações, obtidas pelo recolhimento de dados em algumas fases básicas que, dependendo do autor, podem ter identificações diferentes. São elas:

- 1) Projeto de Produção: define-se como o sistema de produção funciona e quais as suas **dimensões** para se estabelecer os seus parâmetros, sendo que o projeto de produção é relativamente permanente em relação ao tempo, pois depende de recursos novos de máquinas e pessoal.
- 2) Coleta de dados: é a fase de **quantificação** do projeto de produção. Os valores serão utilizados no plano de produção.
- 3) **Plano de Produção**: estabelece-se a quantidade a produzir, em determinado período de tempo, considerando-se a **capacidade produtiva, a disponibilidade de matéria prima e de recursos financeiros**, além da previsão de demanda e de vendas.
- 4) **Programação da produção**: determina-se **quando** deverão ser realizadas as tarefas **quanto** deverá ser feito de forma mais detalhada.
- 5) Implantação do Plano de Produção/Programa de Produção pela **emissão de ordens de produção**.
- 6) Controle de Produção: aqui se obtêm os dados e geram-se as informações para correção de possíveis falhas, apontando as medidas corretivas para saná-las, bem como a criação de medidas para prevenir de novas falhas.

De forma resumida, as principais atividades do PCP são:

- ✓ Projeto do sistema de produção
 - Planejamento da Capacidade
 - Localização das instalações
 - Projeto do produto e do processo
 - Arranjo físico e instalações
 - Projeto e medida do trabalho
- ✓ Operação do sistema de produção
 - Gestão da Demanda
 - Planejamento agregado
 - Programação e controle da produção
 - Administração de projetos
- ✓ Controle do sistema de produção
 - Controle de estoques
 - Sistema MRP
 - Controle da qualidade
 - Medida da produtividade

1.2. CONCEITOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Os polos de produção, organizações ou empresas, são organizações sociais que utilizam conhecimento e recursos para cumprirem os seus objetivos corporativos.

Segundo Rosa (2010) esses polos podem ser classificados como:

- ✓ Primários ou extrativos: onde se desenvolvem atividades extrativistas, tais como agrícolas, pastoris, de pesca, mineração, prospecção e extração de petróleo, as salinas etc.. São chamados de matérias primas os resultados de sua produção;

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

- ✓ Secundários ou de transformação: processam as matérias primas e as transformam em produtos acabados. Produzem bens, produtos tangíveis ou manufaturados.
- ✓ Terciários ou prestadores de serviços: executam ou prestam serviços especializados. Incluem-se os serviços realizados por profissionais liberais (advogados, contabilistas, engenheiros, médicos, dentistas, consultores e etc.).

Um polo pode ser entendido como um sistema aberto (Figura 2), ou seja, um conjunto determinado de elementos ou componentes discretos, interconectados ou em interação dinâmica entre eles e com o exterior, organizados e agenciados em função de um objetivo, fazendo o referido conjunto, objeto de um controle. Pereira (2004)

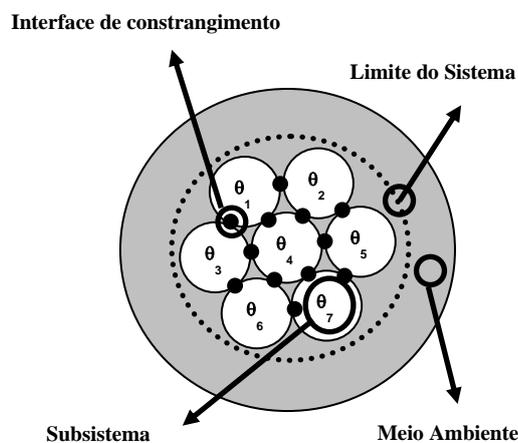


Figura 2– Diagrama Simbólico de um Sistema

Para um sistema produtivo, pode-se representar um sistema aberto da forma expressa pela Figura 3:



Figura 3 – Modelo de um Sistema Produtivo

A cadeia que liga o fornecedor ao cliente é representada pelo encadeamento de microprocessos para formar os macroprocessos que representam a operação e os relacionamentos dos consumidores e fornecedores internos e externos em um sistema produtivo.

Esta cadeia que relaciona várias corporações e órgãos internos de cada uma requer o estabelecimento de processos de gestão para a tomada de decisões que podem utilizar-se dos mesmos métodos e técnicas desenvolvidos no contexto da função produção.

Graziani (2012) ressalta que os Sistemas de Gestão da Produção devem planejar a produção e controlar o seu desempenho para que sejam atingidos os objetivos estratégicos da organização. Estes sistemas devem responder:

- O que produzir?
- Quanto produzir?
- Quando produzir?
- Com quais recursos produzir?

1.3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Os sistemas de produção podem ser caracterizados de acordo com a natureza e o grau de padronização do produto ou pelo tipo de processos envolvidos em sua transformação. Para Graziani (2012) os sistemas produtivos podem ser projetados em função:

- ✓ Qualidade: produzir com desempenho de qualidade melhor que a concorrência;
- ✓ Custo: produzir a um custo mais baixo que a concorrência;
- ✓ Velocidade: produzir mais rápido que a concorrência;
- ✓ Confiabilidade: ser mais confiável nos prazos de entrega que a concorrência;
- ✓ Flexibilidade: ser capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados.

Seguindo-se Pasqualini *et al.* (2010) existem cinco tipos de sistemas produtivos. São eles:

- ✓ Por projeto (sob encomenda):
 - Cada produto tem os recursos dedicados exclusivamente para ele;
 - É bastante customizado;
 - O estoque é planejado após a solicitação;
 - Alta flexibilidade dos recursos produtivos;
 - Períodos longos de manufatura.
 - Ex.: linha de metrô, navio.
- ✓ Por demanda:
 - Alta variedade de tipos de produtos e baixos volumes de produção;
 - Cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros;
 - Produzem mais itens e usualmente menores se comparados aos processos de projeto.
 - Ex.: marceneiro que produz armários, alfaiates.
- ✓ Processos em Lotes:
 - As operações se repetem, pelo menos enquanto se produz o lote;
 - Não tem o mesmo grau de variedade que os processos por demanda.
 - Ex.: alimentos congelados, peças para automóveis, produção de roupas, metrô.
- ✓ Processos de Produção em Massa:
 - Em alguns casos são ininterruptos;
 - Alto volume e variedade estreita (altamente padronizados);
 - Cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros;
 - A demanda pelos produtos é estável;
 - Projetos de produtos com pouca alteração no curto prazo.
 - Exemplos: automóveis, eletroeletrônicos, eletrodomésticos.
- ✓ Processos Contínuos:

- Maiores quantidades e menores variedades se comparados aos processos de produção em massa;
- Indivisibilidade das matérias primas ao longo do processo;
- Maior possibilidade de centralizar o controle dos processos;
- Alta uniformidade na produção e demanda de bens ou serviços, por isso...;
- Favorece a automatização, não existindo muita flexibilidade no sistema;
- Alto nível de integração entre os equipamentos, por isso...;
- São necessários altos investimentos em equipamentos e instalações, por isso...;
- O ritmo de produção, ao invés de depender fundamentalmente do ritmo de trabalho da mão de obra (por isso...), obedece muito mais ao desempenho e rendimento das instalações como um todo;
- A mão de obra é empregada na condução e manutenção das instalações e ativos, sendo seu custo pequeno em relação aos outros fatores produtivos.
- Exemplos: petroquímica, eletricidade, siderúrgicas.

Os tipos de sistemas produtivos podem ser visualizados na Figura 4, relacionando a variedade e o volume de fabricação.

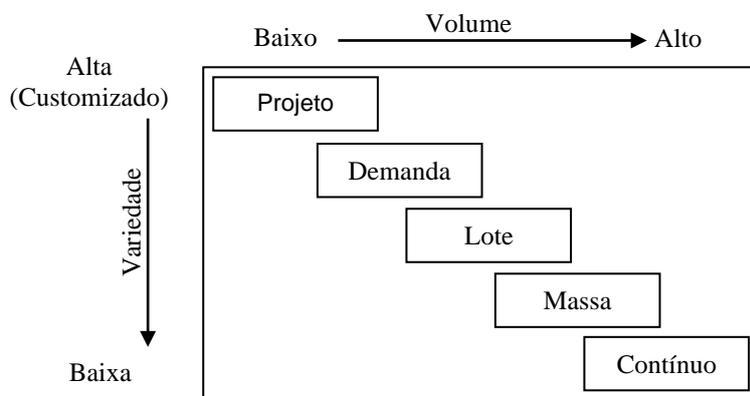


Figura 4 – Tipos de Produção (Volume x Variedade)
Fonte: Salcket *al.* (2008) *apud* Pasqualini *et al.* (2010)

1.4. DINÂMICA DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O diagrama simplificado do sistema produtivo exposto na figura 3 não permite visualizar a dinâmica da produção. Desta forma Graziani (2012) desenvolveu um diagrama simplificado, exposto na figura 5, que possibilita a identificação detalhada dos recursos que entram para produção em si, bem como as suas saídas.

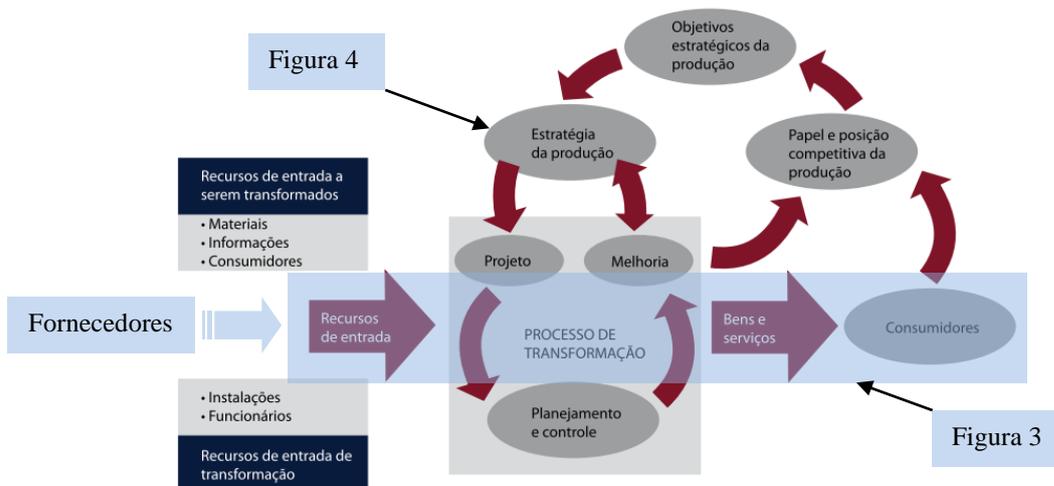


Figura 5 – Diagrama do Sistema Produtivo
 Fonte: Graziani(2012)

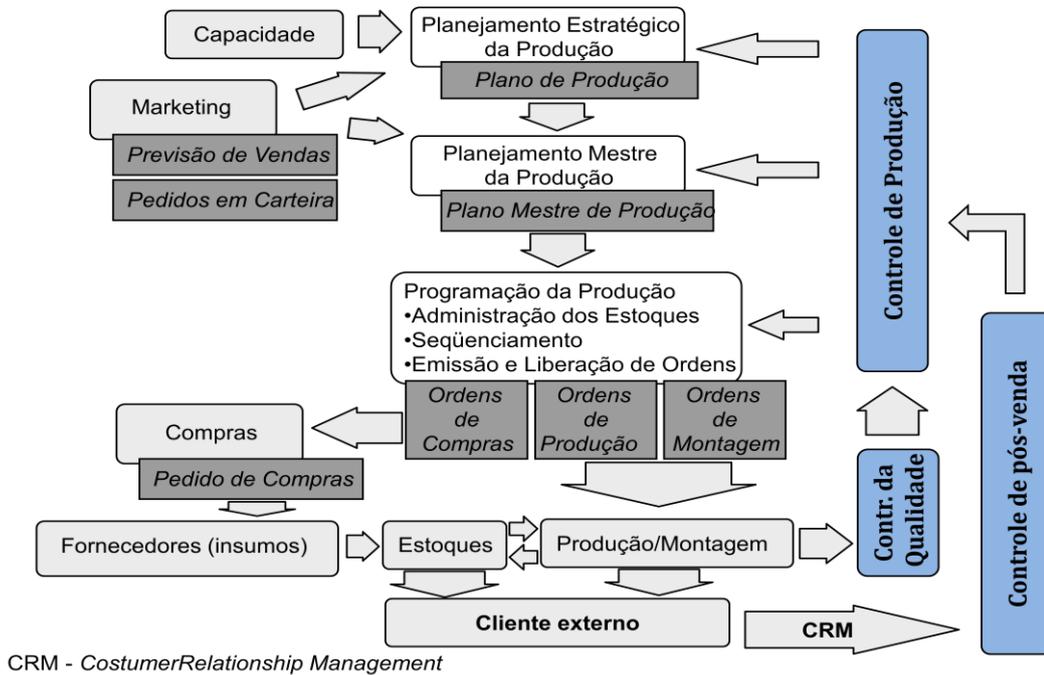
O Planejamento da Produção passa por cinco fases distintas (adaptado de Pasqualini et al., 2010) (Figura 6):

- 1) Elaboração do **Plano de Produção (Planej. Estrat.)**: registra o que se pretende produzir em certo espaço de tempo.
 (Previsão de Demanda → Capacidade de Produção → Disponibilidade de Recursos → Plano de Produção)

Sofre interferência da:

- **Previsão de vendas** (marketing/direção): caracteriza a quantidade de produtos ou serviços que a empresa pretende ou espera vender e colocar no mercado num determinado período.
 - **Capacidade produtiva**: é identificada pelo o que a empresa consegue produzir em condições normais, representando o volume ideal de produção de produtos/serviços que a empresa pode realizar, maximizando lucro e minimizando custo.
 - Capacidade instalada efetiva: máquinas totais – máquinas em manutenção;
 - Capacidade de mão-de-obra(MO) efetiva: quantidade de MO com que a empresa pode contar para executar o plano de produção.
 - Capacidade de matéria prima (MP) efetiva: relacionada a capacidade de fornecimento dos fornecedores de insumos;
 - Capacidade Financeira: capacidade de fomentar a compra de MP, máquinas e MO.
 - **Disponibilidade de matéria prima**(existência de certo insumo na quantidade preconizada).
 - **Disponibilidade de recursos financeiros** (existência de capital de giro ou financiamento).
- 2) Plano Mestre de Produção ou do inglês *Master Production Schedule* (PMP/MPS) (Planej. Tático): estabelece quando e em que quantidade cada item deverá ser produzido.
 - 3) Programação da Produção (Planej. Operacional): é o detalhamento do **plano de produção** com decisões para controle de estoque.
 - 4) Emissão de Ordens de Produção.

5) Liberação da Produção.



CRM - Customer Relationship Management
 Figura 6 – Dinâmica do Planejamento e Controle de Produção
 Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

Pasqualini *et al.* (2010) apresenta, na Figura 7, a relação entre as várias etapas e fases do processo de planejamento e controle de produção com a origem dos dados obtidos da análise de demanda nos três níveis de planejamento.

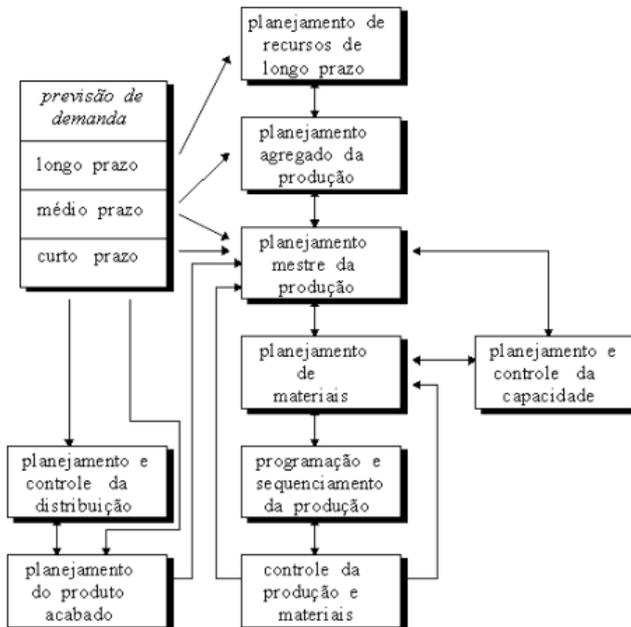


Figura 7 – Etapas e Atividades do Planejamento e Controle de Produção
 Fonte: Pasqualini *et al.* (2010)

Um sistema produtivo necessita estar relacionado a outras áreas para que seu planejamento redunde em produção sem desperdício. Como se observa nas figuras 8 e

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

9 mantêm-se várias **relações com as áreas da corporação (relação holística)**, destacando-se:

- ✓ **Manutenção:** o PCP programa o funcionamento de máquinas e equipamentos, interferindo nas atividades de manutenção do parque fabril e ajustes das máquinas. Interfere na capacidade produtiva.
- ✓ **Engenharia:** atua nos projetos dos produtos e dos processos de fabricação.
- ✓ **Suprimentos e Compras:** o PCP programa materiais e matérias primas que devem ser obtidos com fornecedores pela área de compras e estocados pelo suprimento.
- ✓ **Recursos Humanos:** o PCP programa as atividades da mão de obra, determinando a quantidade e qualificação das pessoas que devem trabalhar na planta produtiva. Interfere, então, no recrutamento, seleção e treinamento de pessoal para produção.
- ✓ **Finanças:** o PCP baseia-se nos cálculos das disponibilidades de recursos financeiros, da área financeira, para estabelecer os níveis ótimos de estoques de matérias primas e produtos acabados, além dos lotes econômicos de produção. Promove também o orçamento necessário e o acompanhamento de receita e despesas.
- ✓ **Vendas:** a previsão de vendas é a base para a elaboração do Plano de Produção da empresa que é elaborado pelo PCP, como também para o planejamento da quantidade de produtos acabados necessária para suprir as entregas aos clientes.
- ✓ **Produção:** o PCP atua diretamente no planejamento e controle da atividade desta área, fazendo o sistema de produção, funcionar da melhor maneira possível.
- ✓ **Marketing:** atua na forma de vender e promover os bens e serviços produzidos tomando-se decisões sobre estratégias de publicidade e estimativa de preços, além de contribuir estabilizar a demanda pelos bens e serviços solicitados pelos clientes e envolver os clientes na otimização do projeto e produção dos bens e serviços.

A interação do PCP com várias outras áreas pode influenciar no processo produtivo. As visões empresariais diferentes podem convergir para modelos que representam interações também diferentes.

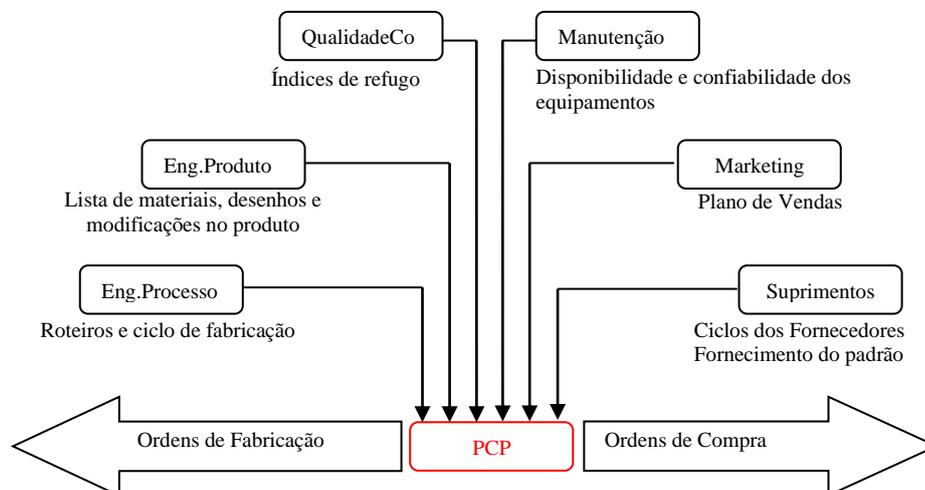


Figura 8 – Relação do PCP com outras Áreas

Fonte: Pasqualini *et al.* (2010)

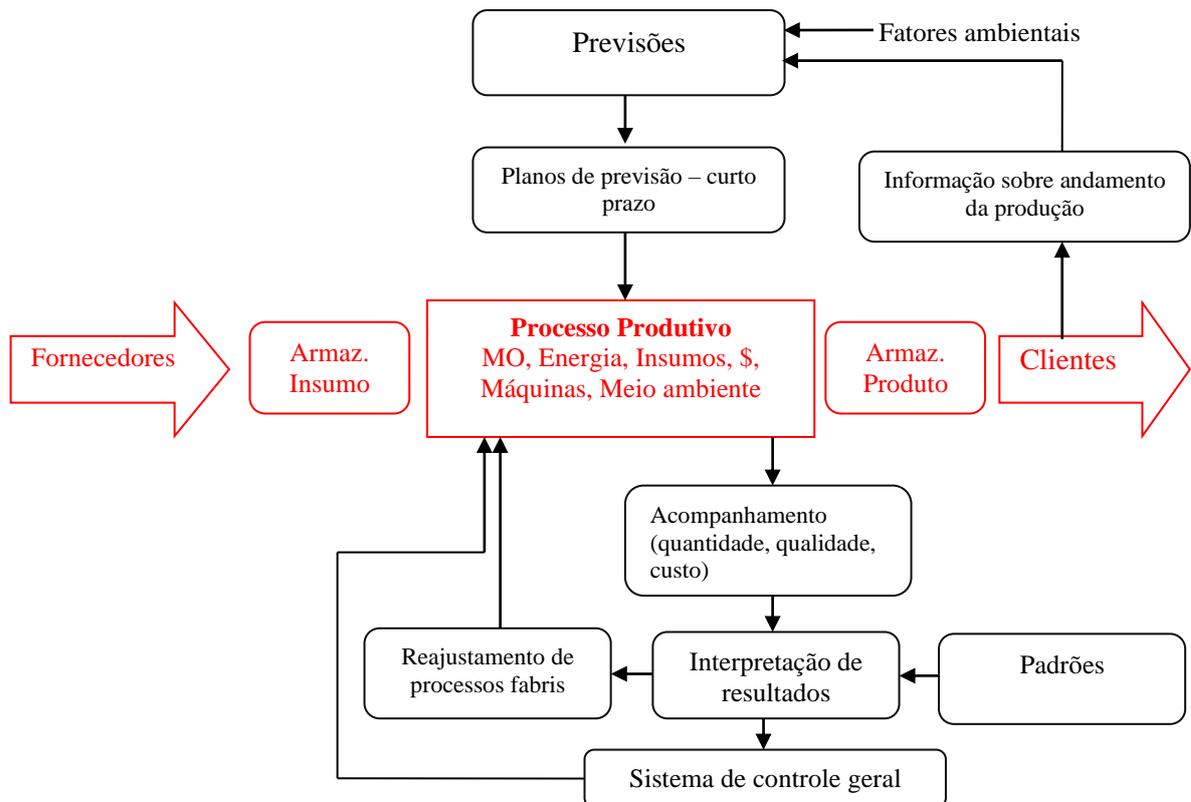


Figura 9 – Relação do PCP com outras Áreas
Fonte: Rocha(2011)

A previsão de demanda tem papel relevante em quase todas as fases e atividades, independente do modelo de gestão produtiva adotado. Mas como gerir os recursos necessários ao atendimento da demanda de forma eficiente? Os Sistemas de Informação permitem essa gestão integrando Planejamento, Produção em si e Controle. Essas e outras tecnologias serão detalhadas no item 4.1. Entretanto, nesse momento, cabe verificar quais são as principais tarefas vinculadas à previsão da demanda e que interferem em todo sistema produtivo:

- Planejamento da Capacidade Futura de Produção: interfere na obtenção de recursos para investimentos e produção, para horizontes em médio e longo prazos, adequando a empresa, com antecedência, às instabilidades dos mercados.
- Planejar a compra de insumos: a programação, neste sentido, deve ser coerente para que os materiais adquiridos cheguem ao sistema produtivo no tempo certo para atendimento da demanda. Isto implica em análise do nível de estoque para que a empresa não arque com os custos operacionais de manutenção de estoques, os custos de obsolescência, entre outros.
- Planejamento dos estoques de matéria prima (**torneira**), produtos semiacabados e acabados.
- Programação das atividades necessárias à produção: aqui se pretende garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada

momento, nas atividades certas e prioritárias, evitando gastos desnecessários, além de desperdícios de matéria prima e de energia (foco ambiental).

- e) Gestão dos recursos utilizados e das ordens de compra e de produção: entendendo-se que o sistema produtivo envolve vários decisores (Fig.3), com focos empresariais diferentes, mas que dependem do desempenho adequado em benefício de todos, é inquestionável que esse sistema deva ser gerido com condição de apropriar os dados fundamentais do processo e para gerar as informações necessárias para o processo decisório.
- f) **Nível de Atendimento** ao Cliente: um dos fatores principais dessa engrenagem produtiva é o atendimento ao cliente final, no nível de serviço planejado e com **custo adequado**.
- g) Capacidade de reagir às necessidades do mercado (**flexibilidade**): incluem-se aqui as mudanças dos perfis dos consumidores e dos concorrentes que devem ser identificadas por constante monitoramento das informações pertinentes, de integrar a função de operações, proporcionando a necessária integração de seu processo logístico, que é onde reside hoje, para grande número de empresas, o maior potencial de obtenção de melhoramentos competitivos.

A análise das condições de mercado e a **previsão da demanda** são os maiores subsídios para a elaboração dos planejamentos de longo, médio e curto prazos. Independente do tipo de sistema produtivo citado no item 1.3, em situações em que não existe nenhum sistema formal de previsão de demanda, a alta direção pode fazer projeções sobre as tendências da economia e o seu impacto nos negócios futuros da empresa.

O Plano Mestre de Produção (PMP), ou *Master Production Schedule* – MPS, **é o cerne do planejamento de médio prazo e a referência para as outras atividades produtivas**, tal como se observou nas Figuras 6 e 7. Ele é obtido a partir do Plano de Produção, mas com foco nos tipos de produtos, identificando-se as ações do sistema de manufatura, no curto prazo, **estabelecendo quando e em que quantidade cada produto deverá ser produzido dentro de um horizonte** de planejamento. Isso é necessário para assegurar que o fluxo do processo produtivo não seja influenciado pela falta dos recursos planejados. **O PMP depende fortemente do tipo de sistema produtivo citado no item 1.3.**

A partir do PMP é possível gerar uma espécie de “mapa” das necessidades de matéria prima para um período de tempo, compatibilizando as necessidades de produção com a capacidade disponível. O uso da simulação é fundamental na sua elaboração, pois se pode medir a quantidade de estoque gerado, o custo médio do produto fabricado e a quantidade de pedidos atrasados, estabelecendo então a melhor programação dos pedidos da fábrica. Para isso, necessitam-se, adicionalmente, de alguns dados importantes, tais como a quantidade de pedidos atrasados, programados e em carteira, a capacidade produtiva disponível, produtos e listas de materiais.

Como a principal função do PMP é balancear, período a período, o suprimento e a demanda de produtos acabados, considerando-se o *lead time*, faz-se necessário exercitar o seu desenvolvimento, considerando várias restrições, tais como a existência de lotes econômicos, estoque de segurança, entre outros.

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Para que seja possível visualizar a elaboração do PMP, considera-se, como exemplo, certo produto A que gera estoque. Tomando-se as previsões de demandas totais para 6 semanas conforme o quadro adiante e considerando-se que:

- O *lead time* é de 1 semana;
- O estoque inicial é de 70 itens;
- O estoque de segurança é de 30 itens;
- Não existe recebimento programado;
- O lote econômico é de 50 unidades (ou múltiplos).

Tem-se que o PMP elaborado para essas condições, para cada semana, está exposto adiante.

Semanas	1	2	3	4	5	6
Demanda	20	20	50	40	30	120
Estoque inicial	70	50	30 [?]	30 [?]	40	60
Receb. programados	0	0	0	0	0	0
Estoques Projetados	50	30	30 ₍₈₀₋₅₀₎	40 ₍₈₀₋₄₀₎	60 ₍₉₀₋₃₀₎	40 ₍₁₆₀₋₁₂₀₎
PMP	0	0	50	50	50*	100

? – O estoque não atende a demanda

* - Para manutenção do estoque de segurança

Definições:

- Semanas: *lead time* adotado neste PMP;
- Demanda: previsão de itens para produção;
- Estoque inicial: quantidade de itens estocados originários de movimentação anterior;
- Recebimentos programados: quantidades de itens que foram programadas anteriormente (planejamento anterior) previstas para entrada no horizonte do PMP;
- Estoques projetados: estoque resultante entre o que estava com o que se deve fabricar;
- PMP: itens que devem ser produzidos para suprir a demanda e o estoque de segurança.

Exercício1: para certo produto B, determine o PMP considerando-se os seguintes parâmetros:

- Previsão de demanda: 6 semanas (quadro a seguir);
- O *lead time* é de 1 semana;
- O estoque inicial é de 50 itens;
- O estoque de segurança é de 40 itens;
- Não existe recebimento programado;
- O lote econômico é de 60 unidades (ou múltiplos).

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Semanas	1	2	3	4	5	6
Demanda	30	30	40	40	40	100
Estoque inicial						
Receb.programados						
Estoques Projetados						
PMP						

Exercício 2: para certo produto C, determine o PMP considerando-se os seguintes parâmetros:

- **Previsão de demanda: 8 semanas**(quadro a seguir);
- O *lead time* é de 1 semana;
- O estoque inicial é de **5 itens**;
- Sem estoque de segurança;
- Recebimento programado com **100 itens**;
- O lote econômico é de 100 unidades (ou múltiplos).

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda	55	50	50	50	60	60	60	60
Estoque inicial	5							
Receb.programados	100	0	0	0	0	0	0	0
Estoques Projetados								
PMP								

Exercício 3: para o mesmo produto C, determine o PMP considerando-se os mesmos parâmetros anteriores, mas com estoque de segurança de 50 unidades.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Demanda	55	50	50	50	60	60	60	60
Estoque inicial	5							
Receb.programados	100	0	0	0	0	0	0	0
Estoques Projetados								
PMP								

O **PMP** tem uma atividade adicional importante denominada **Gestão de Pedidos** que, pela verificação automática da capacidade durante o processo de entrada de pedido e da disponibilidade de materiais, possibilita saber se a empresa é capaz ou não de cumprir o prazo solicitado pelo cliente **visando garantir o nível de serviço** e qualidade planejados.

1.5. AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Avaliar a Capacidade de um sistema produtivo é fundamental, pois interfere diretamente no seu potencial de produção. Representa a quantidade máxima possível de produtos e serviços que podem ser produzidos por uma unidade produtiva, em dado intervalo de tempo, em condições normais de operação.

O impacto da falta de capacidade é o não atendimento à demanda, influenciando diretamente no nível de serviço da organização e, conseqüentemente, na sua competitividade. Então, o adequado equilíbrio entre capacidade e demanda pode gerar altos lucros e resultar em clientes satisfeitos.

O planejamento e controle da capacidade produtiva é responsável pela determinação da capacidade efetiva da operação produtiva, para atendimento à demanda e suas flutuações. Para se definir capacidade deve-se, inicialmente, conhecer alguns conceitos:

- ✓ Capacidade de Projeto (ou ideal) (CP) – representa o volume de saída para o qual o ativo (equipamento) foi projetado, considerando instalação em condições especificadas pelo fabricante. Não se consideram-se as perdas normais em um processo produtivo.
- ✓ Capacidade Nominal (CN): é determinada pela área engenharia tomando-se a produção anual máxima, supondo uma operação contínua, excluindo-se o período de manutenção. É a capacidade máxima demonstrada pela máquina.
- ✓ Capacidade Efetiva (ou real) (CE) – considera-se como o limite da produção real, a produção máxima possível que se pode manter, economicamente sob condições normais, considerando-se os entraves comuns em operação produtiva.

Sendo assim, $CE = CP - \text{entraves/perdas planejadas}$

Outro fator fundamental para se avaliar a capacidade é o rendimento, dado pelas medidas de utilização e eficiência, como a seguir:

- ✓ Utilização (UT): $UT = \frac{\text{Produção Real}}{CP}$
- ✓ Eficiência (EF): $EF = \frac{\text{Produção Real}}{CE}$

Exemplo 1: Suponha que um fabricante de papel fotográfico tenha uma linha de produção com produção projetada de 200 m²/minuto, com a linha operando 24 horas/dia, 7 dias/semana, determine as CP e CE, além da UT e EF. As perdas (planejadas e não planejadas) foram anotadas conforme tabela adiante.

Engenharia de Produção
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Descrição	Tempo (h)	Classificação	
Mudança de produto (<i>setup</i>)	20	PP	59h
Manutenção preventiva	16	PP	
Sem operação programada	8	PP	
Retirada de amostra para análise da qualidade	8	PP	
Troca de turno	7	PP	
Manutenção corretiva	18	PNP	58h
Investigação de problemas de qualidade	20	PNP	
Falta de estoque	8	PNP	
Falta de pessoal	6	PNP	
Espera por insumo	6	PNP	
Total	117		

CP = 200 m²/minuto x 60 minutos/hora x 24horas/dia x 7 dias/semana= 2.016.000 m²/semana de papel fotográfico.

CE = 200 m²/minuto x 60 minutos/hora x [(24horas/dia x 7 dias/semana) – 59h] = 1.308.000m² /semana de papel fotográfico. (65% da CP)

UT:

Produção real = (200 m²/minuto x 60 minutos/hora x [(24horas/dia x 7 dias/semana) – 59h - 58] = 612.000 m² /semana de papel fotográfico.

UT = 612.000 / 2.016.000 = 30,34%

EF:

EF = 612.000 / 1.308.000 = 46,79%

Exemplo 2: Certapanificadora que produz pães especiais possui utilização de 80% de sua capacidade e opera com uma eficiência de 90%. Três linhas de processo são usadas para produzir os pães. As linhas operam 7 dias por semana em três turnos de 8 horas por dia. Cada linha foi projetada para processar 120 pães padrões por hora. Quais são as capacidades de projeto efetiva, além da produção real?

Horas disponíveis por linha = 7 dias/semana x 3 turnos/dia x 8h/turno = 168 h/semana

Produção projetada por linha = 168 h/semana x 120 pães/h = 20.160 pães/semana

CP= 3 linhas x 20.160 pães/linha= 60.480 pães por semana

Produção real = 60.480 pães x 0,80 = 48.384 pães por semana

CE = 48.384 pães / 0,90 = 53.760 pães por semana

Exercício1: Uma empresa de calçados funciona 24h por dia, todos os dias do mês, incluindo domingos e feriados. Analisando a operação de costurar cabedal, obtiveram os tempos expostos na tabela a seguir. Determine CP, CE, UT e EF sabendo-se que a produção projetada é de 1.500 pares/hora.

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Descrição	Tempo (h)	Classificação	
Mudança de produto (<i>setup</i>)	58	PP	126h
Manutenção preventiva	19	PP	
Retirada de amostra para análise da qualidade	6	PP	
Troca de turno	43	PP	
Manutenção corretiva	14	PNP	51h
Investigação de problemas de qualidade	25	PNP	
Falta de estoque	12	PNP	
Total	177		

Respostas:

CP = 1.080.000 pares de calçados/mês

CE = 891.000 pares de calçados/mês

Produção real = 814.500 pares de calçados/mês

UT = 72,42%

EF = 91,41%

A avaliação da capacidade é desenvolvida em três níveis: estratégica, tática e operacional, a saber:

- ✓ Estratégica - representa as decisões de planejamento e controle em longo prazo, que envolvem maiores volumes de capital e, por isso, difíceis de modificar. Por exemplo, para este nível procede-se com expansões ou reduções da unidade produtivas e suas partes.
- ✓ Tática –está focada no ajuste da capacidade em médio prazo, seguindo-se as políticas estratégicas e as flutuações da demanda. Neste nível relaciona-se diretamente com o PMP e podem se relacionar com as seguintes decisões: determinar o tamanho da equipe de trabalho; desenvolver planos de horas extras, se necessário; subcontratar capacidade em outras unidades ou terceirizar; montar plano de férias de funcionários; e melhorar setups das máquinas.
- ✓ Operacional –são decisões de curto prazo que no dia a dia do sistema produtivo. Essas podem se referir a faltas de funcionários, solicitações de clientes fora do planejado, cancelamentos de pedidos e paradas inesperadas dos ativos produtivos.

O Ponto de Equilíbrio (PE), que tem por objetivo apurar um determinado número na escala produtiva expresso em quantidade de produto, estabelece a relação entre receitas, custos e volume de produção (quantidade produzida), objetivando verificar o comportamento custos e receitas (inclusive os lucros...) para diferentes volumes de capacidade produtiva. O ponto de equilíbrio ou ponto de ruptura (*breakeven point*) se dá na interseção entre a reta que representa o custo total e a receita total, conforme a figura 10 a seguir.

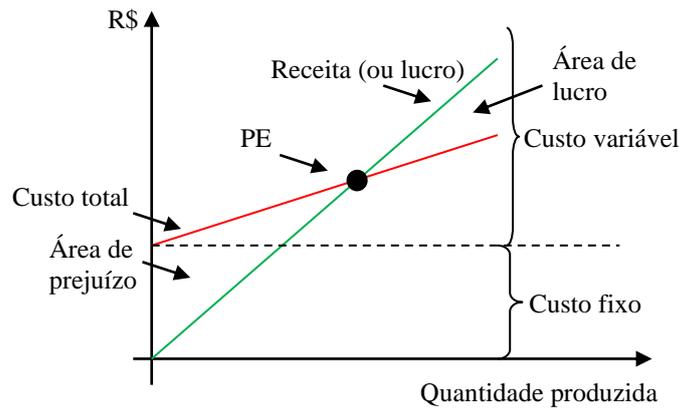


Figura 10 – Relação Receita/Lucro x Produção

Para:

Custo Total (CT) = Custo Fixo + (quantidade produzida (q) x custo variável unitário (v));
 Receita = quantidade produzida (q) x preço ou valor unitário do produto (p).

- ✓ Análise do Ponto de Equilíbrio: serve para avaliar a quantidade ou volume produzido (PE).

$$PE = \frac{\text{Custo Fixo Total}}{\text{Margem de contribuição unitária}}, \text{ onde}$$

Custo Fixo total = custo fixo + despesas fixas; e

Margem de contribuição unitária = preço de venda + custo variável total.

- ✓ Análise do Ponto de Equilíbrio para o lucro (PE_L).

$$PE_L = \frac{\text{Lucro} + \text{Custo Fixo Total}}{\text{Margem de contribuição unitária}}$$

Exemplo (Cavalcante, s/d): Em um canteiro de obra pretende-se instalar um setor para a fabricação de formas para concreto. Estima-se que o mesmo terá um custo fixo de R\$ 1.000,00 e custo direto unitário médio de R\$ 5,00 por unidade (referente a uma linha de produtos semelhantes e assumido como aproximadamente constante). Um levantamento feito identificou que as mesmas formas poderiam ser adquiridas junto a fornecedores (subcontratação) ao preço médio de R\$ 7,00 por unidade. Determine

- Qual o ponto de equilíbrio para o setor?
- Qual a produção necessária para um lucro (economia) de R\$ 400,00?

Solução

a)

$$q = \frac{1000}{7 - 5} = 500 \text{ unidades}$$

b)

$$ql = \frac{400 + 1000}{7 - 5} = 700 \text{ unidades}$$

1.6. CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Controle da Produção visa medir o desempenho da produção para o seu controle e regulação. Lembrando, no PCP existem dois tipos de controle, a saber: de desempenho e de resultados. O primeiro refere-se à verificação da operação do sistema produtivo, avaliar a sua eficiência; o segundo trata de verificar o que ocorreu após a operação.

Existem pelo menos cinco métodos de controle de produção:

- ✓ Visual – muito utilizado para visualizações mais grosseiras;
- ✓ Total – avalia a quantidade do produzido em confronto com o planejado;
- ✓ Amostragem – é necessária a retirada de uma amostra aleatória com a quantidade de itens determinada estatisticamente;
- ✓ Exceção – avaliam-se os desvios, erros ou quantidade de falhas;
- ✓ Autocontrole – é a própria área de produção quem analisa e compara itens com um padrão.

Para o controle da produção devem-se prever certos índices que são acompanhados com o tempo, gerando série histórica. A seguir estão expostos alguns exemplos comuns:

- ✓ Índice de Eficiência (Ief)

$$I_{ef} = \frac{\text{Horas de Trabalho Previstas}}{\text{Horas Trabalhadas}}$$

- ✓ Índice de mão de obra (Imo)

$$I_{mo} = \frac{\text{Horas de MO aplicadas}}{\text{Horas de MO totais}}$$

- ✓ Índice de utilização equipamento (Iue)

$$I_{ue} = \frac{\text{Horas de equip. aplicadas}}{\text{Horas de equip. totais}}$$

- ✓ Índice de tempo do Plano de Produção (Ipp)

$$I_{pp} = \frac{\text{Tempo Previsto no PP}}{\text{Tempo Gasto no PP}}$$

- ✓ Índice de Peças Produzidas (Ipc)

$$I_{pc} = \frac{\text{Quant. Peças Produzidas}}{\text{Quant. Peças Programadas}}$$

- ✓ Índice de Qualidade (Iq)

$$I_q = \frac{\text{Quant. Peças Defeituosas}}{\text{Quant. Peças Produzidas}}$$

- ✓ Índice de Matéria Prima (Imp)

$$Imp = \frac{Quant. MP Prevista}{Quant. MP Utilizada}$$

- ✓ Índice de Cumprimento das Ordens de Produção (Iop)

$$Iop = \frac{Quant. OP não - cumpridas}{Quant. OP cumpridas}$$

- ✓ Índice de Rotação de Estoques (Ire)– certo período – item específico

$$Ire = \frac{Quant. entr. + Quant. saídas}{Estoque Médio}$$

UNIDADE 2 - PREVISÃO DE DEMANDA

As atividades produtivas exigem estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem manipulados na cadeia de suprimento. Estas estimativas são feitas, tipicamente, na forma de previsões. No planejamento, os profissionais necessitam destas estimativas para gerar informações.

A necessidade de projeções de demanda ao longo do processo de planejamento se dá, de forma, a ajudar na resolução de problemas como o controle de estoque, compra econômica e o controle de custo, a previsão de tempo de respostas, os preços e os custos.

Prever níveis de demanda é vital à empresa, principalmente para atividades produtivas. Eles também fornecem dados básicos para o planejamento e controle de outras áreas funcionais, incluindo *marketing*, produção e finanças. Esses níveis também afetam as capacidades gerais, as necessidades financeiras e a estrutura geral dos negócios.

A previsão da demanda diz respeito à natureza temporal e espacial da demanda, à extensão de sua variabilidade e ao seu grau de aleatoriedade.

A relação entre a avaliação da demanda pelo aspecto espacial e temporal denota:

- ✓ Preocupação com variação da demanda ao longo do tempo;
- ✓ É resultado de crescimento ou declínio em taxas de vendas, sazonalidade na demanda-padrão e flutuações gerais causadas por diversos fatores;
- ✓ A maioria dos métodos de previsão de curto prazo lida com variação temporal;
- ✓ O profissional de logística deve conhecer onde e quando o volume de demanda ocorrerá;
- ✓ A localização espacial da demanda é necessária para planejar localizações do armazém, equilíbrio nos níveis de estoque através da rede logística e alocação geográfica nos recursos de transporte;
- ✓ Técnicas selecionadas devem refletir as diferenças geográficas que afetam os padrões de demanda.

Existem ainda outras relações importantes de demanda. São elas:

DEMANDA REGULAR X IRREGULAR

- Grupos de produtos administrados de maneira diferente ou com nível de serviço diferentes formam vários padrões de demanda ao longo do tempo;
- Demanda regular pode ser decomposta em componentes nível, tendência e sazonalidade;
- Demanda intermitente, devido ao elevado grau de incerteza a respeito de quando e quanto o nível mudará, pode ser denominada "nebulosa" ou "irregular".

DEMANDA DERIVADA X INDEPENDENTE

- Independente: quando a demanda é gerada por muitos clientes, a maioria dos quais comprando individualmente apenas uma fração do volume total distribuído pela empresa. A maioria dos modelos de previsão em curto prazo é baseada em condições de independência e aleatoriedade na demanda.
- Dependente: quando a demanda é derivada das exigências especificadas em uma programação de produção. Padrões de demanda derivada são altamente inclinados e não-aleatórios.

A previsão da demanda pode subsidiar algumas tomadas de decisões que implica em responder as seguintes perguntas:

- ✓ Quanto se deve fabricar nos próximos dias?
- ✓ Quais os produtos e/ou serviços que nós devemos oferecer daqui a alguns anos?
- ✓ A minha tecnologia está adequada para a produção futura?
- ✓ Quais são os investimentos para os próximos anos?
- ✓ Devo ampliar e/ou construir novas instalações?
- ✓ Devo contratar pessoal ou investir em treinamento?
- ✓ Qual será a necessidade de matéria-prima futura?

São fatores importantes que interferem na qualidade da previsão de demanda:

- ✓ Disponibilidade de dados, tempo e recursos;
- ✓ Determinação do horizonte de previsão;
- ✓ Capacidade para interpretar os dados.

São fatores que podem influenciar a escolha do modelo adequado para previsão de demanda:

- ✓ A existência de histórico da demanda passada;
- ✓ Planejamento das campanhas publicitárias;
- ✓ Localização física das instalações;
- ✓ Conjuntura econômica;
- ✓ Planejamento de descontos e preços;
- ✓ Ações dos concorrentes.

2.1. MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA

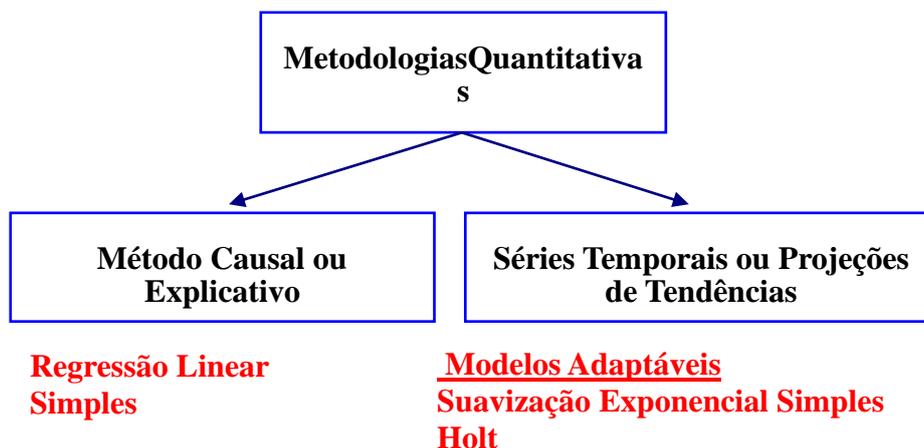
Os métodos para previsão de demanda estão divididos em 4 grupos: qualitativo, quantitativo, causal e simulação. Eles se diferem em termos de acurácia relativa na previsão de longo prazo x curto prazo, nível de sofisticação e base de dados da qual deriva a previsão (dados históricos, opinião de especialistas ou pesquisas).

Quanto à necessidade de utilização, os métodos são caracterizados da seguinte forma:

- ✓ Qualitativo (subjetivo): apoia-se no julgamento e na opinião de alguém para fazer a previsão. Utilizado quando existem poucos dados históricos ou para apoio nas decisões finais.



- ✓ Quantitativo: utiliza o histórico da demanda para realizar as previsões. Ótimo quando a situação do ambiente é estável e o padrão básico da demanda não sofre variações significativas.
- ✓ Causal: é um método quantitativo que é utilizado quando a previsão da demanda está relacionada com alguns fatores conjunturais, tais como situações econômicas, crises em outros países etc.. Correlaciona-se causa com valores de previsão de demanda, ou seja, o comportamento de uma variável (dependente) é explicado por uma ou mais variáveis (independentes).



- ✓ Simulação: reproduz as escolhas dos consumidores que geram as demandas para chegar a uma previsão. Pode relacionar os modelos de Séries Temporais e Causais.

2.2. MÉTODOS QUANTITATIVOS (POR SÉRIE TEMPORAL)

Uma série temporal baseia-se numa sequência de dados uniformemente espaçados (semana, mês etc.). A previsão de dados de séries temporais implica que os valores futuros sejam previstos somente a partir de valores passados e que outras variáveis, não importa o quanto sejam potencialmente valiosas, possam ser ignoradas.

As séries temporais podem ter formatos diferentes. A figura 11 (a, b e c) apresenta alguns formatos comuns.

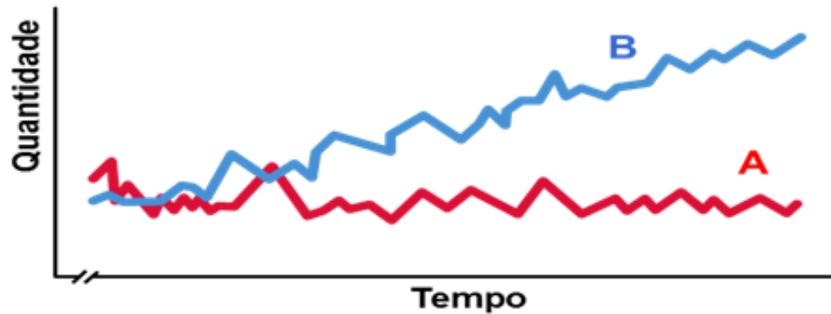


Figura 11a – Formato de Séries Temporais

Onde:

Curva A - Horizontal: os dados se agrupam em torno de uma linha horizontal.

Curva B – Com Tendência: os dados aumentam ou diminuem consistentemente.

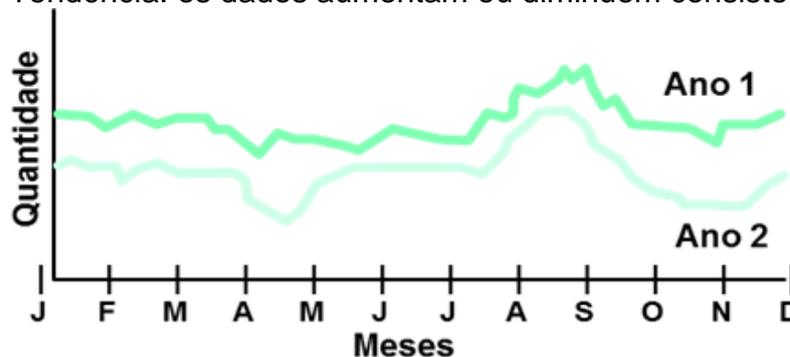


Figura 11b – Formato de Séries Temporais

Onde:

Curvas dos Anos 1 e 2 - Sazonal: os dados exibem picos e vales consistentemente.

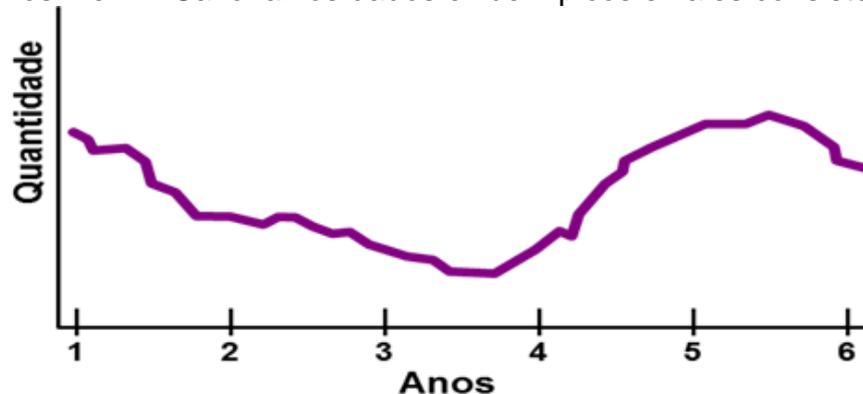
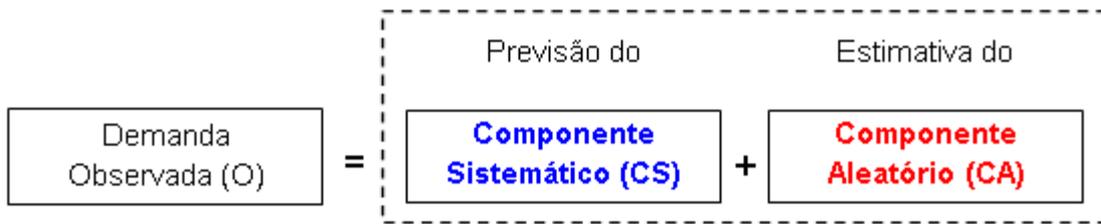


Figura 11c – Formato de Séries Temporais

Onde:

Cíclico: os dados revelam aumentos e diminuições graduais ao longo de períodos extensos.



Componente Sistemático – CS: mede o valor esperado. Podem-se utilizar os dados históricos. O CS divide-se em

- ✓ Nível (L): demanda atual sem as sazonalidades.
- ✓ Tendência (T): taxa de crescimento ou declínio da demanda para o próximo período.
- ✓ Sazonalidade (S): flutuações sazonais previsíveis na demanda.

Componente Aleatório – CA: não pode ser previsto. Pode-se prever a dimensão e a variabilidade, determinando-se uma medida de erro de previsão (mede o desvio entre a previsão da demanda e a demanda real).

Considerando os modelos de Séries Temporais (dados históricos), pode-se dividi-los em duas categorias básicas:

- ✓ Estático: fazem-se estimativas para as diversas partes (nível, tendência e sazonalidade) do componente sistemático da demanda. Não atualizam o componente sistemático com base em observações de novas demandas e utilizam-se os cálculos dos valores médios ou as estimativas de regressão.
- ✓ Adaptável: atualizam-se as estimativas das diversas partes do componente sistemático da demanda após cada observação da demanda. Utilizam-se os cálculos com médias móveis, suavização exponencial simples e suavização exponencial de séries com tendências e com variações de estado.

A composição dos parâmetros do Componente Sistemático pode apresentar diversas formas, tais como:

- Multiplicativo >> $CS = L \times T \times S$
- Aditivo >> $CS = L + T + S$
- Misto >> $CS = (L + T) \times S$ (O mais utilizado)

A utilização de uma das formas dependerá da natureza da demanda.

2.2.1 Modelo de Previsão Estático

Nesse tipo de modelo as estimativas de nível, tendência e fator de sazonalidade não variam quando observada uma nova demanda.

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

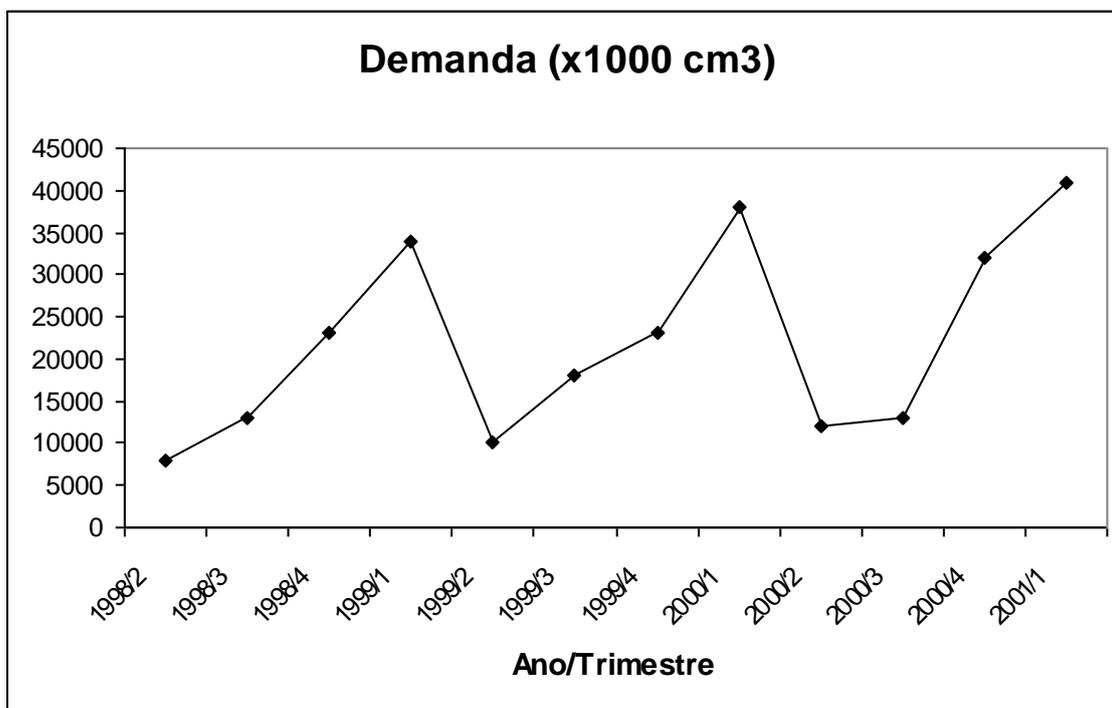
Utilizando-se então a configuração do componente sistemático na forma Mista, tem-se que:

$$F_{t+l} = [L + (t + l)T]S_{t+l}, \text{ onde:}$$

- F_{t+l} é a previsão de demanda para o período $t+l$;
- L é a estimativa de nível para o período zero;
- T é a estimativa de tendência (aumento ou declínio);
- S_{t+l} é a estimativa de fator de sazonalidade para o período $t+l$.

Para previsão dos três parâmetros necessitam-se dos dados históricos. Utilizar-se-á a tabela a seguir como exemplo de dados históricos de uma empresa que utiliza dutos para o transporte de gás.

Ano	Trimestre	Período (t)	Demanda (x10 ³ cm ³)
1998	2	1	8000
1998	3	2	13000
1998	4	3	23000
1999	1	4	34000
1999	2	5	10000
1999	3	6	18000
1999	4	7	23000
2000	1	8	38000
2000	2	9	12000
2000	3	10	13000
2000	4	11	32000
2001	1	12	41000



Engenharia de Produção
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Necessitam-se dessazonalizar os dados de demanda, para representá-la da forma que teria sido observada na ausência de oscilações de sazonalidade. Determina-se a periodicidade (p) em que o ciclo se repete, que neste exemplo é 4.

Para obtenção da demanda dessazonalizada \overline{D}_t utiliza-se a seguinte fórmula:

Se p for par:

$$\left[D_{t-\left(\frac{p}{2}\right)} + D_{t+\left(\frac{p}{2}\right)} + \sum_{i=t+1-\left(\frac{p}{2}\right)}^{t-1+\left(\frac{p}{2}\right)} 2D_i \right] / 2p$$

Se p for ímpar:

$$\sum_{i=t-\left(\frac{p}{2}\right)+0,5}^{t+\left(\frac{p}{2}\right)+0,5} D_i / p$$

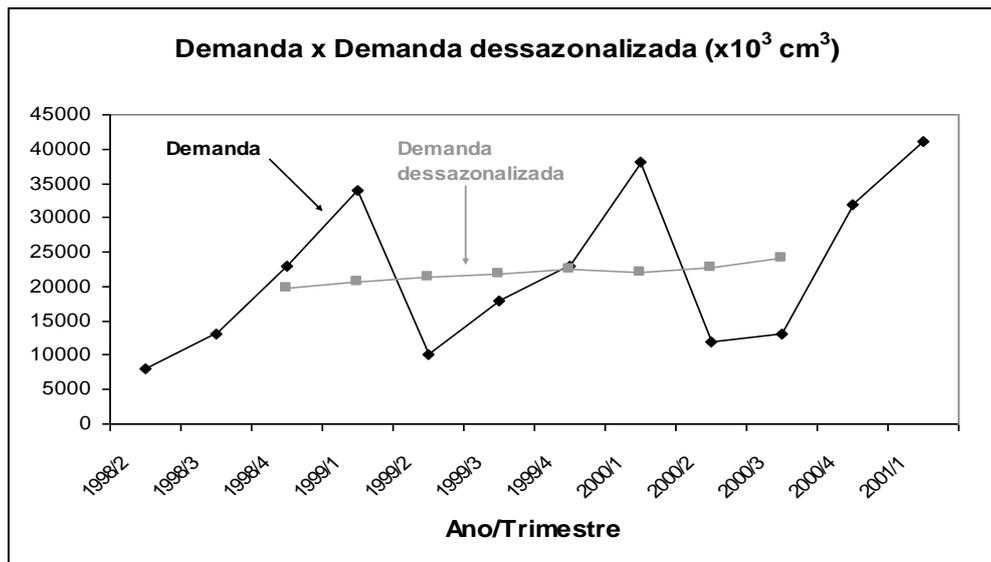
Como no exemplo em questão p é par, podem-se calcular as demandas dessazonalizadas para cada período.

Por exemplo, para o período $t = 3$, tem-se:

$$\overline{D}_3 = \left[D_1 + D_5 + \sum_{i=2}^4 2D_i \right] / 8 = [8000 + 10000 + 2(13000 + 23000 + 34000)] / 8 = 19750, \text{ sendo}$$

assim:

Ano	Trimestre	Período (t)	Demanda (x10 ³ cm ³)	Demanda Dessazonalizada (x10 ³ cm ³)
1998/2	2	1	8000	
1998/3	3	2	13000	
1998/4	4	3	23000	19750
1999/1	1	4	34000	20625
1999/2	2	5	10000	21250
1999/3	3	6	18000	21750
1999/4	4	7	23000	22500
2000/1	1	8	38000	22125
2000/2	2	9	12000	22625
2000/3	3	10	13000	24125
2000/4	4	11	32000	
2001/1	1	12	41000	



Nota-se que existe uma relação linear entre a demanda dessazonalizada e o tempo, podendo ser expressa por $\overline{D}_t = L + tT$ sendo que:

- L representa o Nível ou demanda dessazonalizada no período 0;
- T representa a taxa de crescimento da demanda dessazonalizada ou a Tendência.

Devem-se então estimar os valores de L e T, podendo-se utilizar a técnica de regressão linear. Após a aplicação desta chega-se a $\overline{D}_t = 18439 + 524t$.

Utilizando-se a expressão da demanda dessazonalizada (\overline{D}_t) e calculando-se os fatores de sazonalidade (\overline{S}_t), para cada período, expressos pela proporção entre as demandas real e dessazonalizada, chega-se a tabela a seguir.

Período (t)	Demanda ($\times 10^3 \text{ cm}^3$)	Demanda dessazonalizada calculada - \overline{D}_t ($\times 10^3 \text{ cm}^3$)	Fator de sazonalidade (\overline{S}_t)
1	8000	18963	0,42
2	13000	19487	0,67
3	23000	20011	1,15
4	34000	20535	1,66
5	10000	21059	0,47
6	18000	21583	0,83
7	23000	22107	1,04
8	38000	22631	1,68
9	12000	23155	0,52
10	13000	23679	0,55
11	32000	24203	1,32
12	41000	24727	1,66

Calculam-se agora os fatores de sazonalidade médios para os períodos similares.

Para uma periodicidade $p = 4$ em 12 períodos, nota-se que há três ciclos (r) de sazonalidade nos dados. Verifica-se uma semelhança entre alguns períodos, como, por exemplo, 1, 5 e 9 e, utilizando-se a fórmula de S_i , determinam-se os fatores de sazonalidade médio para cada grupo de períodos similares.

$$S_i = \left(\sum_{j=0}^{r-1} \overline{S}_{jp+i} \right) / r$$

$$S_1 = (\overline{S}_1 + \overline{S}_5 + \overline{S}_9) / 3 = (0,42 + 0,47 + 0,52) / 3 = 0,47$$

$$S_2 = (\overline{S}_2 + \overline{S}_6 + \overline{S}_{10}) / 3 = (0,67 + 0,83 + 0,55) / 3 = 0,68$$

$$S_3 = (\overline{S}_3 + \overline{S}_7 + \overline{S}_{11}) / 3 = (1,15 + 1,04 + 1,32) / 3 = 1,17$$

$$S_4 = (\overline{S}_4 + \overline{S}_8 + \overline{S}_{12}) / 3 = (1,66 + 1,68 + 1,66) / 3 = 1,67$$

Utilizando-se a fórmula $F_{t+l} = [L + (t+l)T]S_{t+l}$ que calcula a previsão de demanda pelo modelo estático pode-se estimar os próximos quatro trimestres, conforme o cálculo a seguir.

$$F_{13} = (L + 13T)S_{13} = (18439 + 13 \times 524) 0,47 = 11868;$$
$$F_{14} = 17527; F_{15} = 30770 \text{ e } F_{16} = 44794.$$

2.2.2 Modelos de Previsão Adaptáveis

Na previsão adaptável, as estimativas de nível, tendência e sazonalidade são atualizadas após cada observação de demanda.

A) Modelo de Média Móvel

Este modelo é utilizado quando a demanda não apresenta tendência ou sazonalidade. Sendo assim, pode-se dizer que:

Componente Sistemático = Nível (L)

$$L_t = \frac{(D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1})}{n}$$

A previsão para os períodos futuros (F_{t+1}) é igual a L_t . Após a observação da demanda para o período $t+1$, revisa-se a estimativa da seguinte forma:

$$F_{t+2} = L_{t+1} = \frac{(D_{t+1} + D_t + \dots + D_{t-n+2})}{n}$$

Isto significa que neste modelo adiciona-se uma observação e retira-se a mais antiga. A previsão de demanda futura é expressa por $F_{t+n} = L_t$.

Exemplo: Utilizando os dados da Cia de Gás, deseja-se calcular a previsão da demanda para o período 5 utilizando a média móvel de quatro períodos.

Como a previsão é para o período 5 (F_5), devem-se utilizar os dados para $t=4$, ou seja, $n=4$.

$$F_5 = L_4 = \frac{(D_4 + D_3 + D_2 + D_1)}{4} = \frac{(34.000 + 23.000 + 13.000 + 8.000)}{4} = 19.500$$

Como a observação do período 5 foi de 10.000, calcula-se a estimativa revisada do nível (L_5) da seguinte forma:

$$L_5 = \frac{(10.000 + 34.000 + 23.000 + 13.000)}{4} = 20.000$$

B) Modelo de Suavização Exponencial Simples

Este modelo é utilizado quando a demanda não apresenta tendência ou sazonalidade. Sendo assim, pode-se dizer que:

Componente Sistemático = Nível (L)

A estimativa inicial de nível (L_0) é feita com a média de todos os dados históricos, porque se supõe que a demanda não apresentasse tendência ou sazonalidade. Sabendo-se as informações sobre a demanda para os períodos 1 a n , chega-se a seguinte expressão para a estimativa inicial de nível:

$$L_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

A previsão para os períodos futuros e parciais são iguais à estimativa do nível, ou seja:

$$F_{t+n} = L_t \text{ e } F_{t+1} = L_t$$

Para revisar a estimativa do nível considerando uma nova observação de demanda D_{t+1} para o período $t+1$, utiliza-se a seguinte expressão:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha) L_t \quad \text{Função da demanda atual e do nível anterior.}$$

Sendo α a constante de suavização ($0 < \alpha < 1$).

Modificando a expressão anterior para expressar o nível em um determinado período como uma função entre a demanda atual e o nível do período anterior, utiliza-se a seguinte expressão:

$$L_{t+1} = \sum_{n=0}^{t+1} \alpha (1 - \alpha)^n D_{t+1-n}$$

A estimativa atual do nível é a média ponderada de todas as observações anteriores de demanda, com as observações recentes com peso maior que as antigas.

Exemplo: Utilizando os dados da Cia de Gás, deseja-se calcular a previsão para o período 1.

Considerando os 12 períodos ($n=12$), calcula-se a estimativa inicial de nível.

$$L_0 = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} D_i = 22.083$$

Então a previsão para o período 1 é $F_1 = L_0 = 22.083$.

A demanda observada no período 1 foi $D_1 = 8.000$. Considerando a constante de suavização 0,1, a estimativa de nível revisada para o período 1 pode ser calculada por:

$$L_1 = \alpha D_1 + (1 - \alpha)L_0 = 0,1 \times 8.000 + 0,9 \times 22.083 = 20.675$$

C) Modelo de Suavização Exponencial de Séries com Tendência (Modelo de Holt)

Este modelo é utilizado quando a demanda possui um nível e uma tendência no componente sistemático, mas não apresenta sazonalidade. Sendo assim:

$$\text{Componente Sistemático} = \text{Nível (L)} + \text{Tendência (T)}$$

Pode-se obter uma estimativa inicial efetuando-se a regressão linear entre a demanda e o período.

$$D_t = a_t t + b, \text{ onde:}$$

- D_t é a demanda em certo período;
- t_t é o período da demanda;
- a_t é a taxa de mudança de demanda por período e
- b é a estimativa de demanda no período $t=0$.

No período "t", a previsão para os períodos parciais é $F_{t+1} = L_t + T_t$ e a previsão para os períodos futuros é $F_{t+n} = L_t + nT_t$

Após cada observação de demanda para o período t, revisam-se as estimativas de nível e de tendência da seguinte maneira:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$
$$T_{t+1} = \beta (L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

Onde α é a constante de suavização para o nível ($0 < \alpha < 1$) e β é a constante de suavização para a tendência ($0 < \beta < 1$).

Exemplo: Calcular a previsão de demanda para o período 1, baseando-se nos dados da Cia de Gás.

Efetando-se uma regressão utilizando os dados do período (t) e da demanda (D_t) encontramos os coeficientes de interceptação (L_0 - estimativa do nível) e o de inclinação (T_0 - estimativa de tendência).

O resultado da regressão é $L_0 = 12.015$ e $T_0 = 1.549$.

Considerando $\alpha = 0,1$ e $\beta = 0,2$, calcula-se a estimativa revisada de nível e tendência para o período 1:

$$L_1 = \alpha D_1 + (1 - \alpha)(L_0 + T_0) = 0,1 \times 8.000 + 0,9 \times 13.564 = 13.008$$

$$T_1 = \beta (L_1 - L_0) + (1 - \beta)T_0 = 0,2 \times (13.008 - 12.015) + 0,8 \times 1.549 = 1.438$$
$$F_2 = L_1 + T_1 = 13.008 + 1.438 = 14.446$$

D) Suavização Exponencial de Séries com Tendência e com Variações de Estação (Modelo de Winter)

Este modelo é utilizado quando o componente sistemático da demanda possui nível, tendência e fator de sazonalidade. Sendo assim:

Componente Sistemático = [Nível(L) + Tendência(T)] x Fator de Sazonalidade(S)

As previsões iniciais do nível (L_0), da tendência (T_0) e dos fatores de sazonalidade (S_1, \dots, S_p) são obtidas da mesma forma do procedimento de previsão estática.

A previsão dos períodos futuros é expressa da seguinte forma: $F_{t+n} = (L_t + nT_t) S_{t+n}$

As previsões parciais podem ser obtidas por $F_{t+1} = (L_t + T_t) S_{t+1}$

As estimativas do nível, da tendência e dos fatores de sazonalidade, para a observação da demanda do período $t+1$, podem ser calculadas da seguinte forma:

$$L_{t+1} = \alpha \left(\frac{D_{t+1}}{S_{t+1}} \right) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma \left(\frac{D_{t+1}}{L_{t+1}} \right) + (1 - \gamma)S_{t+1}$$

Onde α é a constante de suavização para o nível ($0 < \alpha < 1$), β é a constante de suavização para a tendência ($0 < \beta < 1$) e γ é a constante de suavização para o fator de sazonalidade ($0 < \gamma < 1$).

Exemplo: Utilizando os dados da Cia de Gás, calcule a previsão de demanda para o período 1.

As estimativas iniciais foram calculadas no caso estático, sendo:

$$L_0 = 18.439, T_0 = 524, S_1 = 0,47, S_2 = 0,68, S_3 = 1,17 \text{ e } S_4 = 1,67.$$

A previsão para o período 1 é calculada da seguinte forma:

$$F_1 = (L_0 + T_0)S_1 = (18.439 + 524) 0,47 = 8.913$$

Considerando as constantes de suavização $\alpha=0,1$, $\beta=0,2$ e $\gamma=0,1$, e o valor de $p=4$ (as previsões iniciais dos fatores de sazonalidade variam de S_1 a S_p), podem-se calcular as estimativas de nível e tendência para o período 1 e de fator de sazonalidade para o período 5, que servirão de subsídio para o cálculo da previsão de demanda do período 2.

$$L_1 = \alpha (D_1 / S_1) + (1 - \alpha) (L_0 + T_0) = 0,1 \times (8.000/0,47) + 0,9 \times (18.439 + 524) = 18.769$$
$$T_1 = \beta (L_1 - L_0) + (1 - \beta) T_0 = 0,2 \times (18.769 - 18.439) + 0,8 \times 524 = 485$$
$$S_5 = \gamma (D_1 / L_1) + (1 - \gamma) S_1 = 0,1(8.000 / 18.769) + 0,9 \times 0,47 = 0,47$$
$$F_2 = (L_1 + T_1) S_2 = (18.769 + 485) 0,68 = 13.093$$

2.3. MÉTODO CAUSAL

Para este método utiliza-se a técnica de regressão linear simples pelos mínimos quadrados.

Prevê uma variável aleatória (p.e. demanda) como uma função de outras variáveis aleatórias (p.e. tempo) por intermédio de uma reta.

A equação da reta de regressão é do tipo $Y = a + bX + \varepsilon$, onde:

- Y é a variável dependente;
- X é a variável independente
- ε são os desvios de Y em relação ao valor esperado;
- a é o coeficiente linear, ou seja, é o ponto onde a reta de regressão intercepta a ordenada (o valor de Y quando X = 0) e;
- b é o coeficiente angular (tg θ)

Deseja-se ajustar a reta estimando-se os coeficientes a e b. A figura 12 apresenta este ajustamento, bem como as, características das variáveis dependente e independente.

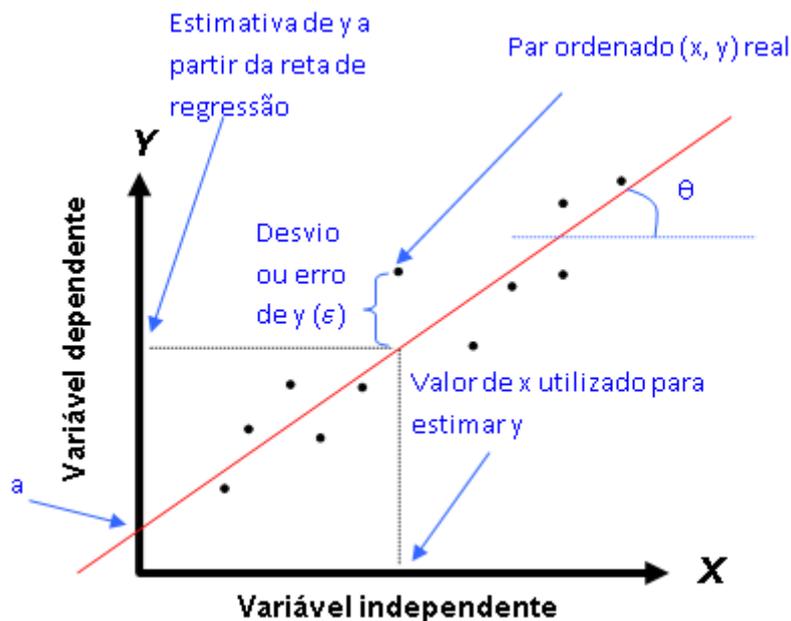


Figura 12 – Relação entre as variáveis dependente e independente

Para se calcular os coeficientes linear (a) e angular (b) pelo Método dos Mínimos Quadrados utilizam-se as seguintes expressões:

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} \quad a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Exemplo

Período	Y	X
1	264	2,5
2	116	1,3
3	165	1,4
4	101	1,0
5	209	2,0

Período	Y	X	XY	X ²	Y ²
1	264	2,5	660,00	6,25	69.696
2	116	1,3	150,80	1,69	13.456
3	165	1,4	231,00	1,96	27.225
4	101	1,0	101,00	1,00	10.201
5	209	2,0	418,00	4,00	43.681
Total	855	8,2	1560,80	14,90	164.259
Média	171	1,64			

$$b = \frac{1560,80 - 5 \times (1,64) \times (171)}{14,90 - 5 \times (1,64)^2} = 109,23$$

$$a = 171 - 109,23 \times (1,64) = -8,37$$

Sendo assim, $Y = -8,37 + 109,23X$

Exercício

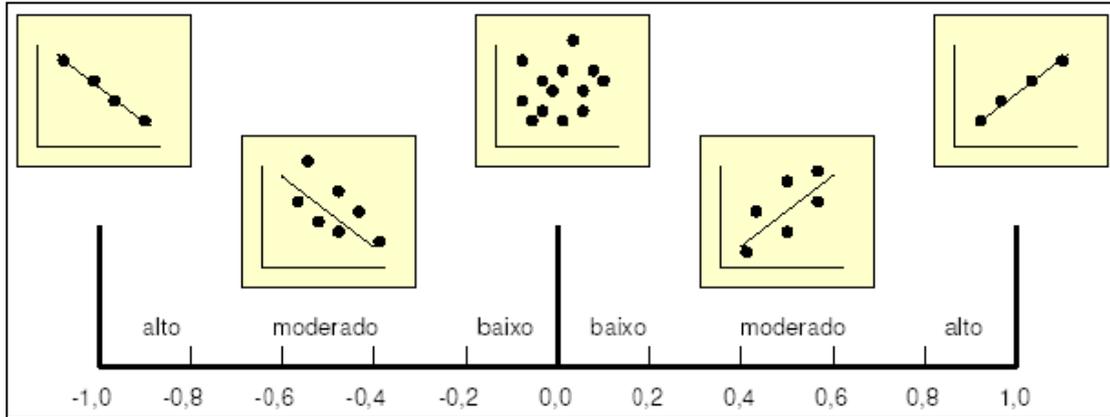
Utilizando os dados históricos do exemplo anterior, referentes à Cia de Gás, calcular os coeficientes da reta de regressão e as previsões para os períodos 13, 14, 15 e 16.

Resposta: $Y = 12015,15 + 1548,95X$

Coefficiente de Correlação de Pearson

Indica o grau em que uma equação linear descreve a relação entre duas variáveis. Varia entre -1 a 1, e assume valor negativo quando X e Y são inversamente proporcionais e, positivo quando diretamente proporcionais. Assume valor zero quando não há relação entre as duas variáveis.

Para o cálculo do coeficiente de correlação, utiliza-se a seguinte expressão:



$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Para o exemplo anterior, $r = 0,98$.

Exercício

Utilizando os dados históricos do exemplo anterior, referentes à Cia de Gás, calcular o Coeficiente de Correlação de Pearson (r) da reta de regressão, interpretando o seu resultado.

2.4. MEDIDAS DE ERRO DAS PREVISÕES

Um modelo de previsão de demanda não pode avaliar o componente aleatório, somente o componente sistemático. O componente aleatório se manifesta na forma de um erro de previsão.

O erro de previsão para o período t (E_t) é dado pela diferença entre a previsão de demanda no período t e a demanda real no mesmo período.

Pode-se estimar a variação do erro de previsão pelo "erro quadrático médio" (EQM), dado pela seguinte expressão:

$$EQM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2$$

O desvio absoluto no período t é dado pelo módulo do erro de previsão para o mesmo período (E_t).

$$A_t = | E_t |$$

Pode-se estimar a média do desvio absoluto em todos os períodos calculando-se o "desvio absoluto médio" (DAM), calculado por:

$$DAM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t$$

Pode-se estimar o desvio padrão do componente aleatório (supondo uma distribuição normal) da seguinte forma:

$$\sigma = 1,25DAM$$

Pode-se calcular o erro absoluto médio como porcentagem de demanda por intermédio do "erro absoluto médio percentual" (EAMP) da seguinte forma:

$$EAMP_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right| 100}{n}$$

Para determinar se o modelo de previsão superestima ou subestima a demanda, pode-se utilizar a soma dos erros de previsão para avaliar o "viés da previsão" (VP). O ideal é que VP seja zero. Sendo assim:

$$VP_n = \sum_{t=1}^n E_t$$

Para identificar se a escolha do modelo de previsão está coerente, calcula-se a "razão de viés" (TS), que é dada por:

$$TS_t = VP_t / DAM_t$$

Se TS, em qualquer período, estiver fora da faixa ± 6 , significa que a previsão pode estar subestimada ($TS < -6$) ou superestimada ($TS > +6$).

Exercícios

Utilizando os dados da Cia de Gás, faça:

Calcular o erro (E_t), o erro absoluto (A_t), o EQM, o DAM, o EAMP e TS, para cada período t, para todos os modelos de previsão adaptável, indicando no final qual modelo você escolheria. Explique a resposta dada referente ao modelo escolhido.

UNIDADE 4 – TÉCNICAS, FILOSOFIAS E FERRAMENTAS AUXILIARES

4.1. SISTEMAS MRP/MRP II/ERP

O MRP (*Material Requirement Planning*), que em português é definido como Planejamento das Necessidades de Materiais, surgiu em meados dos anos 1960, da necessidade de se planejar o atendimento da demanda por intermédio de uma lista de materiais organizada no tempo. É uma plataforma tecnológica, focada em software, que auxilia as empresas no planejamento e controle das suas necessidades de materiais.

De forma genérica, o MRP tem vários vínculos com as partes de um PCP. Essa relação está expressa na Figura 13.

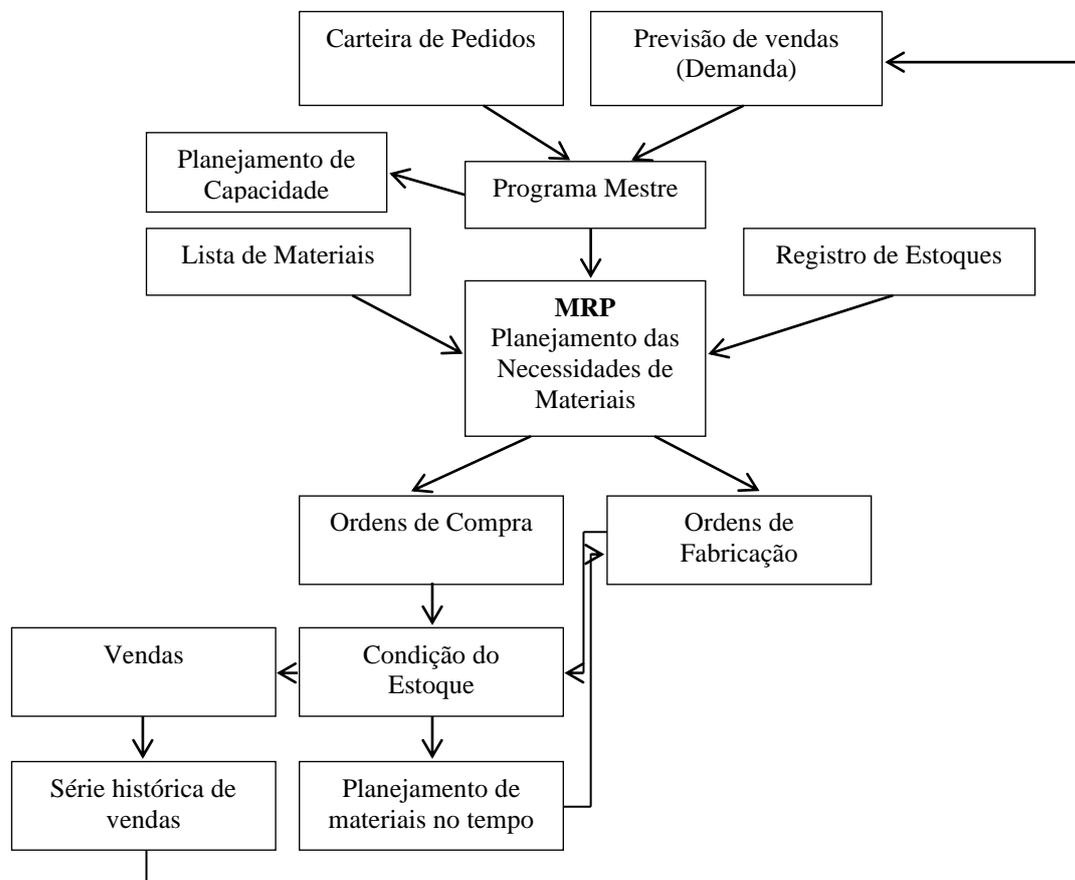


Figura 13 – Relacionamento do MRP Genérico com PCP

O MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) ou Planejamento dos Recursos de Manufatura é uma plataforma tecnológica, também baseada em software, aplicada em empresas produtoras desde os anos 1980. Neste ambiente, que permite responder como será fabricado, no sentido de quais os recursos necessários, está também incorporado o MRP que responde o que, quanto, quando, mas referente aos recursos materiais.

Engenharia de Produção

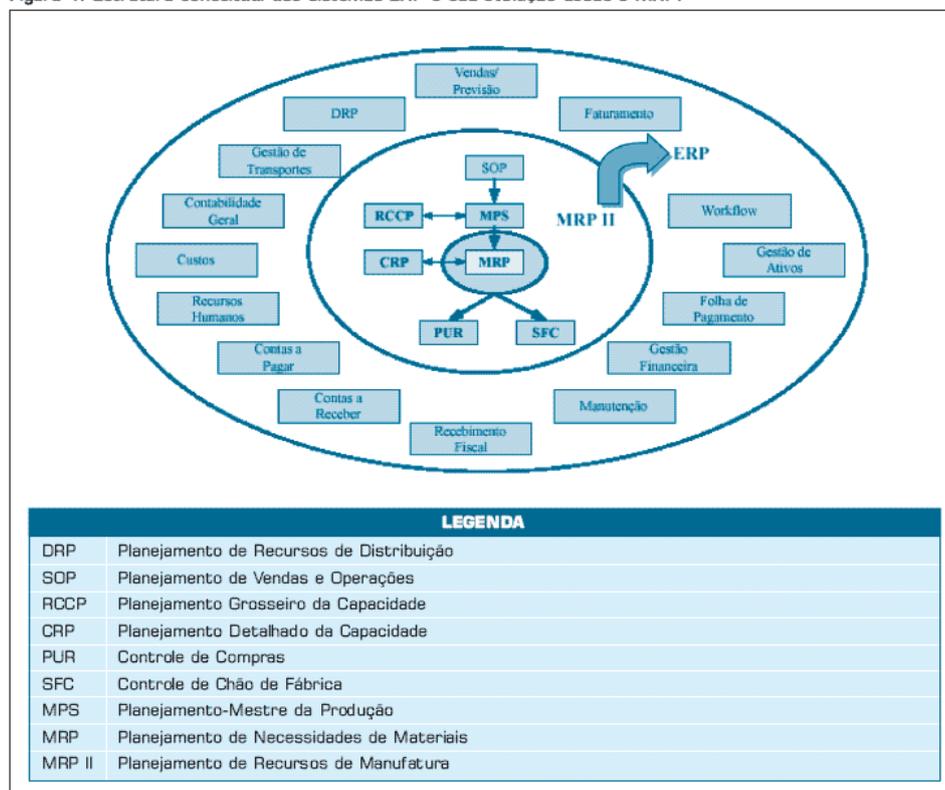
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O MRPII também pode ser considerado um sistema para gestão planejamento da produção que permite simular custos, capacidades produtivas e pode ser dividido, de forma genérica, da seguinte forma:

- ✓ Planejamento da produção: visa auxiliar a decisão dos gestores quanto aos níveis agregados de estoques e produção distribuídos no tempo;
- ✓ Planejamento Mestre da produção: representa a desagregação em produtos individualizados do plano de produção agregado objetivando subsidiar os gestores quanto às quantidades de itens de demanda independente a serem produzidas e dos níveis de estoques a serem mantidos;
- ✓ Cálculo de necessidade de materiais (MRP): a partir do MRP (necessidades de produtos) definem-se as necessidades de compras e de produção de itens componentes, com o objetivo de cumprir o Plano Mestre e minimizar a formação de estoques;
- ✓ Cálculo de necessidade de capacidade: calcula-se, baseando-se nos roteiros de fabricação, a capacidade necessária de cada centro produtivo, permitindo-se identificar a existência de ociosidade ou excesso;
- ✓ Controle de fábrica: é responsável pelo sequenciamento das ordens de fabricação nos centros produtivos e pelo controle da produção, em nível da fábrica.

Como evolução do MRP II alguns autores citam o desenvolvimento do ERP, que está apresentado, de forma esquemática, na Figura 14.

Figura 1: Estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.



Fonte: Adaptado de Corrêa *et al.* (1999, p. 350).

Figura 14 – Esquema Genérico de um ERP
Fonte: Padilha *et al.* (2005)

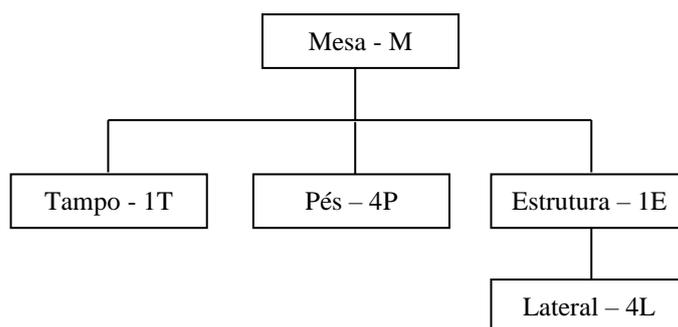
Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Observa-se na Figura 14 a hierarquia MRP (materiais) > MRP II (manufatura) > ERP (corporativa). Note também que o MRP, nível mais baixo, recebe dados de demanda (MPS) e de capacidade de produção (CRP), apesar que nesse último o MRP também auxilia da determinação de capacidade (relação bidirecional).

Para o cálculo do MRP parte-se, em princípio, de que são conhecidas as partes de determinado item a se controlar os seus materiais, além das suas quantidades a fabricar.

Tomando-se como exemplo a fabricação de uma mesa pequena, quadrada, de madeira, conforme o diagrama adiante, verifica-se que ela é composta de estrutura, tampo e pés. A estrutura é a parte onde são fixados os pés ao tampo.



Considerando-se a fabricação da mesa monta-se um quadro com as partes citadas anteriormente e as respectivas quantidades a fabricar.

Nível Hierar.	Código	Descrição	Quant.	Unid.	Item fantasma
0	M	Mesa	1	Unid.	
1	T	Tampo	1	Unid.	
2	MadComp	Compensado 2,20 m x 1,60 m x 8 mm	1	Placa	
2	MadFolh	Folha de Cedro 1,00 m x 2,13 x 0,8 mm	1	Peça	
1	P	Pé	4	Unid.	
2	MadCedr	Cedro 11 cm x 4 cm	1	Peça	
1	E	Estrutura	1	Unid.	x
2	L	Lateral	4	Unid.	
3	MadCedr	Cedro 11 cm x 4 cm	2	Peça	
3	Parf	Parafuso 3.8 mm x 22 mm	8	Unid.	
3	ColaM	Cola de madeira	20	g	

O desenvolvimento da produção da mesa, no tempo, segue a tabela exemplificada a seguir. Nela estão expostos, nas linhas, os itens de controle. Nas colunas estão os períodos, que nesse caso é de 1 semana (*lead time*).

Mesa - M									
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NB				40					60
ED				5					0
RP				0					0
NL				35					60
LO			35					60	

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Sendo que:

NB-Necessidades brutas: é a demanda de todos os planos de produção dos itens;

ED-Estoque disponível: disponibilidade de estoque referente ao *lead time*;

RP-Recebimento programado: pedidos efetuados, mas não finalizados;

NL-Necessidade líquida = NB-ED;

LO-Liberação de ordem: são as necessidades líquidas referentes ao prazo do *lead time*;

Para, por exemplo, os pés da mesa, o quadro de controle seguirá o seguinte exemplo:

Pé - P									
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NB			35					60	
ED			15					0	
RP			0					0	
NL			20					60	
LO		20					60		

Observa-se que a disponibilidade de pé para mesa deve ser na semana anterior, ou seja, nas 3ª e 8ª semanas. Entretanto, como o *lead time* é de 1 semana, sendo necessário programar a produção para as semanas 2ª e 7ª.

Exercício: montar este procedimento para as demais partes do item mesa.

4.2. SISTEMA KANBAN

O *Kanban* (KAN - cartão de produção + BAN – cartão de movimento) é uma das técnicas usadas para atingir a meta do JIT. Foi desenvolvido por Taiichi Ohno, gerente de um setor da montadora Toyota no Japão, na década de 1960.

A orientação do Kanban é no sentido de se reduzir os tempos de partida de máquina e tamanho dos lotes e produzir apenas as quantidades necessárias (demanda). Ballou (2001) registra que o *Kanban* instrui um centro de trabalho ou o fornecedor a produzir uma quantidade padrão de um item. Requisita-se uma quantidade padrão predefinida de uma peça ou componente ou que a submontagem seja levada até outro centro de trabalho. Os cartões são usados como gatilhos para a produção ou para a movimentação dos itens.

O sistema *Kanban* é caracterizado como um sistema de produção puxado. Identificam-se três tipos clássicos de *Kanban* na produção:

- ✓ *Kanban* de Movimentação ou Transporte: usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para o destino específico. (número e descrição do componente, lugar onde é retirado e para onde é enviado)
- ✓ *Kanban* de Produção: é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para estoque. (número e descrição do processo, materiais necessários para a produção do componente e destinação para qual o componente deve ser enviado depois de produzido)

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

- ✓ Kanban do fornecedor: avisar o fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção.

Para se notar a diferença entre o sistema tradicional de estoque e o uso do *Kanban* pode-se observar a próxima tabela.

Fatores	KANBAN/JIT	ESTOQUE
Estoque	É um <u>passivo</u> , procura-se trabalhar sem estoque.	É um <u>ativo</u> , protege contra erros de previsão, atrasos de entrega. Mais estoque é mais seguro.
Lotes, quantidades compradas	Apenas satisfaz necessidades imediatas. Utiliza-se o LEC ¹ .	Também usa o LEC, entretanto os custos de preparação (pedidos) são mais altos resultando em quantidades maiores.
Preparação, custos de pedido	Custos insignificantes; trabalha com pequenos lotes.	Maximiza a saída, para que os custos de preparação possam ser uma consideração secundária.
Estoque de produtos em processo	Devem ser eliminados. A necessidade de identificar e resolver os problemas aparece mais cedo.	Considerado necessário, para permitir a continuidade mesmo com problemas de suprimento. As habilidades de trabalhadores e capacidade de equipamentos podem ser mais bem usadas.
Fornecedores	Poucos, considerados co-trabalhadores. São uma extensão da fábrica.	Relacionamento profissional. Fontes múltiplas podem ser colocadas em oposição para obter menores preços.
Qualidade	A meta é zero defeitos. Produção e distribuição estão em risco se a qualidade não for de 100%.	Tolera alguns defeitos para manter o fluxo de produtos e evitar custos excessivos para garantir um nível elevado de qualidade excedente.
Manutenção de Equipamentos	Manutenção preventiva ou excesso de equipamentos é essencial. A paralisação do processo arrisca parar as operações seguintes, não existe estoque para pulmão.	Como requisitado. Não é crítica já que existem estoques.
Tempos de reabastecimento	Curtos reduzindo incertezas e a necessidade de estoques de segurança.	Os tempos de reabastecimento longos não são problemas sérios pois podem ser compensados com estoques adicionais.

Fonte: Ballou (2001)

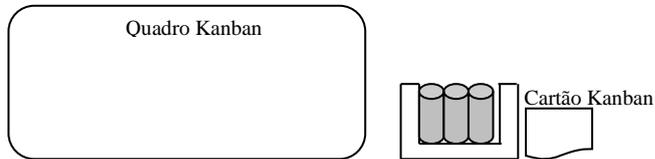
¹ Técnica desenvolvida na década de 1940 que considerava a demanda relativamente constante e conhecida, que os itens devem ser comprados em lotes e não de forma contínua, que os custos (estoque, produção etc.) são conhecidos e que os tempos de reposição baixos.

Engenharia de Produção

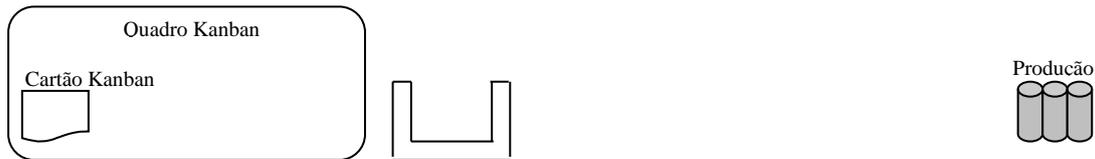
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Kanban padrão funciona da seguinte forma:

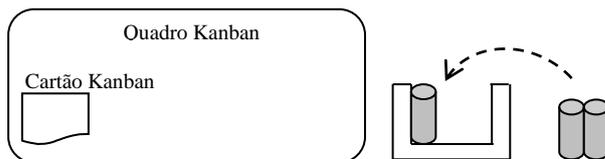
1. Quadro Kanban VAZIO. Caixa com as peças está cheia. Cartão Kanban está na caixa.



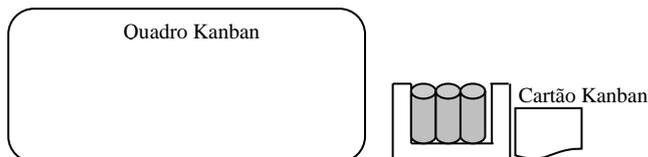
2. A área que necessita dos cilindros retira-os para uso na produção. Coloca o cartão no quadro.



3. A área que disponibiliza os cilindros verifica que um cartão Kanban está no quadro, determinando uma ordem de suprimento/fabricação.

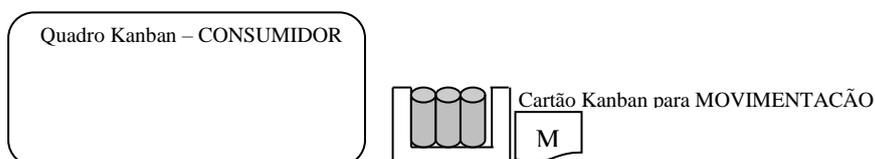
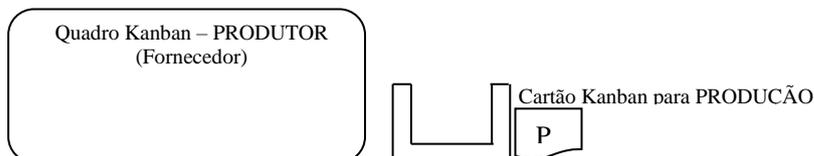


4. Com a caixa cheia de cilindros o cartão Kanban é colocado novamente na caixa. Todo processo se repete novamente com nova utilização de peças pela produção, voltando ao passo 1.



O Kanban para dois cartões segue o seguinte roteiro:

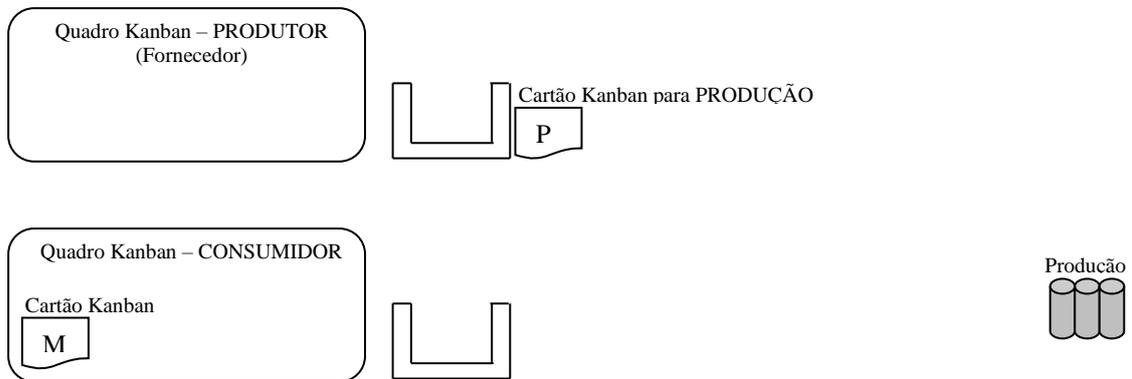
1. Os dois quadros Kanban estão VAZIOS. Os cartões Kanban estão nas caixas.



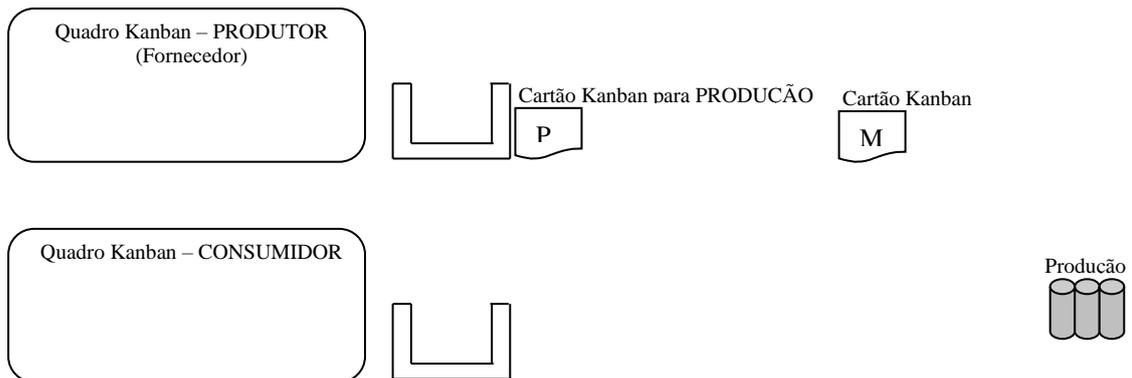
Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

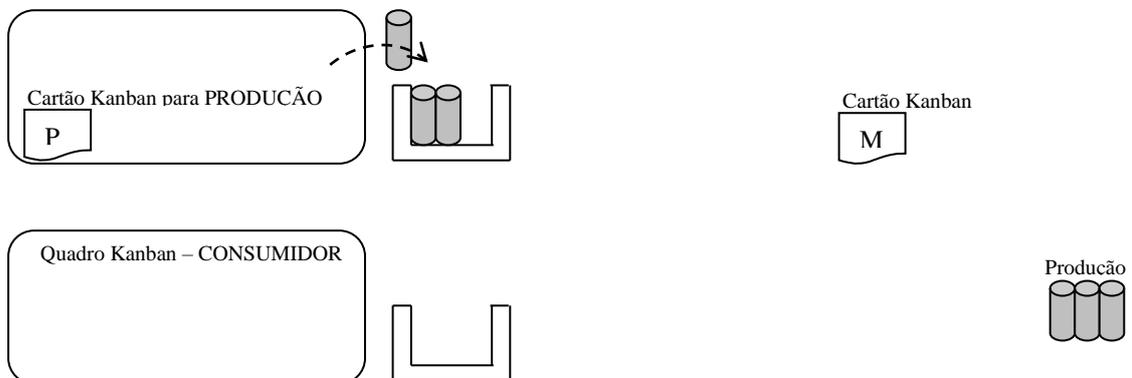
2. Os cilindros são usados para produção. O cartão Kanban para Movimentação é colocado no quadro.



3. O transportador verifica que existe um cartão no quadro de Consumidor e o leva para área do Fornecedor, que pode ser outra empresa externa.



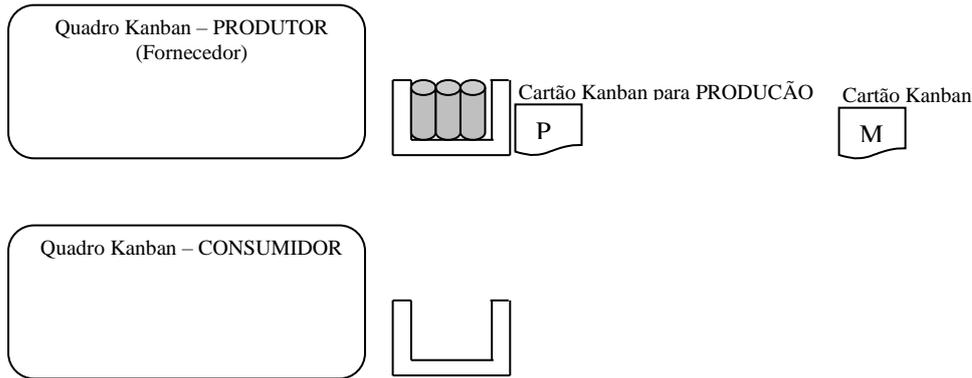
4. A área de Produção verifica que tem um cartão Kanban e o toma como ordem de fabricação de cilindros



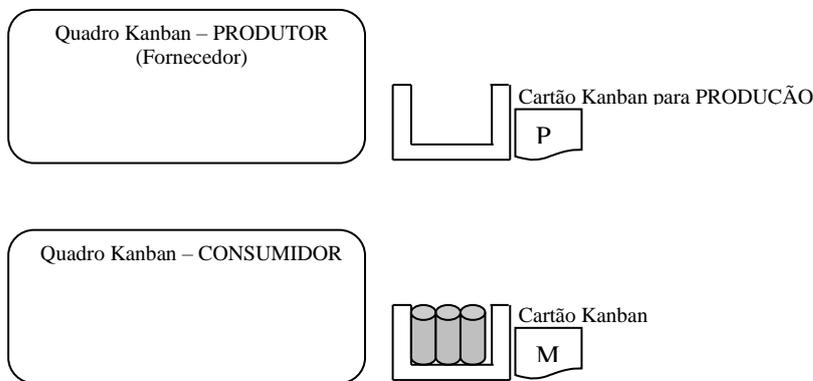
5. O cartão Kanban é retirado do quadro do Fornecedor e é colocado na caixa, agora com os cilindros.

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO



6. Voltando-se ao primeiro estágio do ciclo Kanban, os quadros estão vazios novamente e os cilindros disponíveis para produção.



Pode-se avaliar a quantidade de cartões Kanban que deve ser utilizado em um sistema de produção puxado baseando-se na seguinte expressão:

$$N = \frac{P.T.(1+CS)}{C}, \text{ sendo}$$

- ✓ N – a quantidade de caixas (ou contêineres) com um cartão Kanban para cada uma;
- ✓ P – Taxa de produção do sistema;
- ✓ T – tempo médio de espera para reposição das peças + tempo médio para produzi-las para preencher uma caixa;
- ✓ CS – Coeficiente de segurança;
- ✓ C – Capacidade de uma caixa.

Exemplo:

Um sistema produtivo com taxa de produção de 300 peças/dia tem um ciclo completo (recebimento do cartão Kanban até a caixa retorne vazia) de uma caixa cheia de peças para produção de, em média, 0,12 dia. Determine a quantidade de cartões Kanban necessários tomando-se que CS=0,20 e que uma caixa padrão tem capacidade para 25 peças.

$$N = \frac{300 \cdot 0,12 \cdot (1 + 0,20)}{25} = 1,728 \approx 2 \text{ caixas (cartões)}$$

Engenharia de Produção

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Sabe-se que em um sistema produtivo existem insumos que são mais críticos que outros. Para se ter o controle nesses casos pode-se utilizar um quadro Kanban com cores diferentes que permitem, em cada coluna (para cada item), se controlar a necessidade de acelerar o processo de reposição. A figura 15 exemplifica esse quadro.

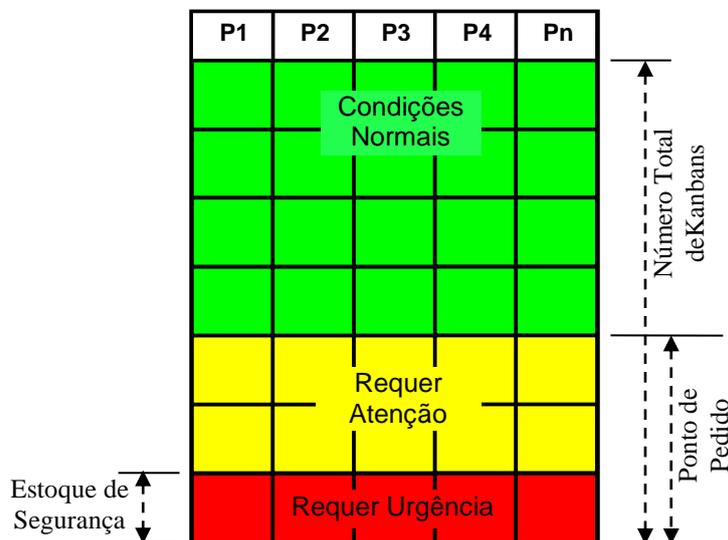


Figura 15 – Exemplo de quadro Kanban com indicativos por cores

4.3. FILOSOFIA JIT/TQC

4.3.1 *Just in Time*

Refere-se a *Just in Time* como uma das tentativas básica de eliminar o desperdício, produzindo sempre o produto certo, no lugar certo, na hora certa. A manufatura *Just in Time* está associada às atividades industriais e de forma direta com o chamado Sistema Toyota de Produção (STP), criado pelo fundador da Toyota, Toyoda Sakichi, seu filho Toyoda Kiichiro e o principal executivo e vice-presidente da empresa Taiichi Ohno.

A base de sustentação do Sistema Toyota de Produção é a absoluta eliminação do desperdício e os dois pilares necessários são o *Just in Time* e a Automação. O STP tem fortes raízes em dois elementos caracteristicamente americanos: o sistema de produção em massa de Henry Ford e os supermercados. Ford buscava constantemente inovações nos processos. Essa preocupação antecipou táticas que seriam típicas dos sistemas *Just in Time* (JIT), como:

- Preocupação com desperdício: o grande inimigo de qualquer sistema de manufatura, que gerava custos sem adicionar valor ao produto. Qualquer ação que não adicionasse valor era uma contribuição ao desperdício.
- Ênfase no melhoramento contínuo: não existia um meio simples e definitivo de se fazer as coisas, que fosse constante ao longo do tempo.
- Redução no setup: necessidade de minimizar *setups*, pois os custos inevitáveis não contribuem diretamente para adicionar valor.

d) Ênfase na ordem e no arranjo do local de trabalho: sujeira diminuía a produtividade do empregado, tornava o local de trabalho perigoso e fazia as pessoas perderem tempo procurando materiais e ferramentas no meio da bagunça. Um local limpo e organizado colaboraria para elevar a moral do empregado e de sua produtividade.

e) Nivelamento da produção: programação desigual e flutuante causava variações no fluxo de trabalho, que criam confusão, complicam a gerência de tempo e obscurecem oportunidades de melhoria. Ford instituiu níveis uniformes de produção, construindo o mesmo número de carros todos os dias.

f) Respeito por pessoas: Ford foi um dos pioneiros a se preocupar com a criação de um local de trabalho que favorecesse a produtividade do trabalhador, o mais importante recurso de qualquer empresa em seu ponto de vista.

As operações tradicionais de manufatura são sistemas do tipo “empurrado”. Produzem antecipadamente de forma a ter os produtos quando a demanda ocorrer. Os produtos são “empurrados” por meio do sistema e são estocados em antecipação à demanda.

O JIT usa um sistema “puxado” para mover os produtos por meio das instalações. A comunicação no JIT começa com a última estação de trabalho na linha de produção ou com o cliente – e depois trabalha para trás por meio do sistema. Cada estação requisita da estação de trabalho prévia a quantidade precisa de produtos que é necessária. Se os produtos não são requisitados, não são produzidos.

Para atingir seu grande objetivo, isto é, fornecer a quantidade certa de produto na hora certa, com o nível certo de qualidade, no lugar certo, com a maior produtividade e o menor custo possível, algumas características de trabalho são fundamentais, transformando-se de certa forma em objetivos parciais, que permitem que se chegue ao objetivo maior. As principais características são:

a) Lotes pequenos: a produção em lotes pequenos é sinônimo de flexibilidade, pois permite produzir diferentes composições ou grande diversidade de produtos rapidamente, sem sacrificar a eficiência em volumes menores de produção.

b) Setups Rápidos: *Setups* menos complicados simplificam a manutenção do local de trabalho e diminuem as despesas operacionais. É o caso dos chamados “*setups* externos”, que podem ser feitos com a máquina em funcionamento.

c) Produção Nivelada: a demanda de certo produto pode oscilar podendo gerar ineficácia e desperdício. Na manufatura JIT a ideia básica é combater o problema de instabilidade da demanda, fazendo pequenos ajustes, adotando um plano de produção e conservando-o por certo período (nivelamento da programação da produção).

d) Novo papel do trabalhador: a manufatura JIT é o lugar certo para as pessoas que queiram aprender um grande número de habilidades profissionais e aplicá-las em um ambiente de trabalho em equipe. A força de trabalho deve ser flexível (polifuncionais). Pelo treinamento de operários para realizar mais de uma tarefa transforma a força de trabalho de simples solucionadores de problemas para se tornarem recursos multi-habilitados.

e) Qualidade na fonte: o objetivo não é apenas identificar um problema de qualidade, mas também descobrir sua causa fundamental. Se a causa não for identificada, o problema vai continuar se repetindo.

f) Tecnologia de Grupo: é um tipo de arranjo que reúne todos os equipamentos necessários para a completa produção de uma família de peças similares, ligando assim todas as operações em um particular processo. Após o agrupamento dessas peças em famílias que compartilham algumas características importantes, é possível organizar uma célula (arranjo de máquinas e operadores) para cada família. O *layout* físico final coloca as instalações na sequencia ótima para produzir as peças na família, encurtando as distâncias entre operações, fazendo que sejam reduzidos os tempos de espera entre uma operação e outra, e diminuindo o volume de material em processo entre os centros de trabalho.

g) Manutenção Preventiva: é um importante aspecto da busca da qualidade na manufatura. Envolve inspeções regulares e manutenção desenhada para manter as máquinas operando, evitando assim paradas não esperadas. A manutenção de rotina, incluindo limpeza, lubrificação, recalibragem e outros ajustes ao equipamento é feita pelo próprio operador (conceito também utilizado na Manutenção Produtiva Total).

h) Parcerias com fornecedores: os fornecedores influenciam o desempenho de um processo de transformação JIT, na medida em que se depende deles para entregar insumos que satisfaçam ou excedam os requisitos: quantidade certa e de qualidade na fonte. São relacionamentos de longo prazo e são vistos como uma fábrica externa.

i) Melhoria Contínua (kaizen): o conceito de melhoria contínua é parte integral da filosofia *Just in Time*. Implica que a empresa deve continuar e ativamente trabalhar para melhorar, sem considerar qualquer melhoria como definitiva. A expressão *Kaizen* significa literalmente, MUDE (KAI) para tornar-se BOM (ZEN). A metodologia Kaizen foi desenvolvida e aplicada pelo engenheiro Taiichi Ohno e ficou mundialmente conhecida e respeitada devido a sua intensa aplicação pelo Sistema Toyota de Produção, que baseava-se em esforços contínuos para melhoria do sistema.

j) Respeito pelas pessoas: fundamental para o sucesso do JIT é o envolvimento das pessoas, que devem ser ativos participantes para atingir as necessidades dos consumidores, desde o desenvolvimento de melhorias no processo e produção até ter-se certeza de que os padrões de qualidade são atingidos em qualquer nível.

k) Paradas da Produção: procura-se obter a qualidade perfeita logo na primeira vez, o que também requer solução imediata de problemas.

l) Padronização e Simplificação: procura eliminar os passos desnecessários em todos os processos ou sub-processos envolvidos (simplificação).

m) Ambiente de Trabalho: é um importante elemento da manufatura JIT e também está relacionado à qualidade. Um ambiente organizado cria uma mente calma e clara, e respeito pelo local de trabalho. O trabalhador é responsável por limpar seu equipamento e suas ferramentas depois do uso, e colocá-las no seu devido lugar.

4.3.2. Total QualityControl

Para Campos (s/d) o conceito de qualidade caracteriza o verdadeiro critério da preferência do consumidor. Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende

perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

Soares (1999), citando Juran *et al.*(1991) considera que qualidade é o atendimento das especificações, ou ausência de falhas; num aspecto interno à empresa e denominado qualidade intrínseca; é adequação ao uso, que traz subentendido que tais especificações devem refletir características do produto ou serviço que satisfaçam às necessidades dos clientes quanto ao seu uso. Para isso denomina-se qualidade extrínseca.

Controle da Qualidade Total (ou TQC - *Total QualityControl*) é um sistema efetivo para integração dos esforços de desenvolvimento da qualidade, manutenção da qualidade e melhoria da qualidade, esforços estes de vários grupos em uma organização, que visa permitir o marketing, a engenharia, a produção e os serviços ao nível mais econômico que considera a plena satisfação do cliente. Fiegenbaum (1991) *apud* Soares (1999).

Conceito do TQC é formado pelos seguintes tópicos Soares (1999):

- ✓ Orientação pelo cliente: produzir e fornecer serviços e produtos que sejam definitivamente requisitados pelo consumidor;
- ✓ Qualidade em primeiro lugar: conseguir a sobrevivência através do lucro contínuo, mas pelo domínio da qualidade;
- ✓ Ações orientadas por prioridades: identificar o problema mais crítico e solucioná-lo pela mais alta qualidade;
- ✓ Ação orientada por fatos e dados: falar, raciocinar e decidir com dados e com base em fatos;
- ✓ Controle de processos: uma empresa não pode ser controlada por resultados, mas durante o desenvolvimento do processo; pois o resultado final é tardio para se tomar ações corretivas;
- ✓ Controle da dispersão: observar cuidadosamente a dispersão dos dados e isolar a causa fundamental da dispersão;
- ✓ Próximo processo é seu cliente (interno e externo): o cliente é um rei ou uma rainha com quem não se deve discutir, mas satisfazer os desejos desde que razoáveis. Não deixar passar produto ou serviço defeituoso;
- ✓ Controle a montante: a satisfação do cliente se baseia exclusivamente em funções a montante, ou seja, de onde vêm os insumos. As contribuições à jusante (para onde vão) são pequenas;
- ✓ Ação de bloqueio: não permita o mesmo engano ou erro. Tome ação preventiva de bloqueio para que o mesmo problema não ocorra outra vez pela mesma causa. Pode-se utilizar FMECA e/ou FTA;
- ✓ Respeito pelo empregado como ser humano: respeitar os empregados como seres humanos independentes;
- ✓ Comprometimento da alta direção: entender e publicar a definição da missão da empresa e a visão e estratégia da alta direção e executar as diretrizes e metas através de todas as chefias.

Coltro (1996) relaciona a qualidade total, que é uma forma de ação administrativa, com a melhoria da produção, colocando-se a qualidade do produto ou serviço como principal foco. O Controle da Qualidade Total é a concretização da ação para gestão de todos os recursos organizacionais, como também no relacionamento inter-pessoal. Por isso, o atributo da qualidade a ser trabalhado pelas organizações tem uma definição completa pelo ponto de vista do cliente/consumidor pelos seguintes aspectos:

- ✓ Os que têm a última palavra são os clientes, usuários e aqueles que os influenciam ou representam;
- ✓ A satisfação relaciona-se com o que a concorrência oferece;
- ✓ A satisfação é conseguida durante toda vida útil do produto e não apenas na ocasião da compra;
- ✓ É necessária uma série de atributos para proporcionar o máximo de satisfação àqueles a quem o produto atende.

A prática do TQC influencia a competitividade empresarial em diversos aspectos:

- ✓ Permite a corporação se diferenciar e competir com base em seus produtos e serviços de forma confiável;
- ✓ As atividades manufatureiras/operacionais passam a contribuir também com eficácia, baseando-se em indicadores de qualidade, confiabilidade, prazos, flexibilidade etc.;
- ✓ A definição de foco e da busca por excelência no que realmente importa – a satisfação dos clientes;
- ✓ As atividades operacionais passam a ser pensadas de forma estratégica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballou, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial** Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.

Campos, Vicente Falconi **Controle de Qualidade Total** Disponível em <http://www.facape.br/jussamoreira/mps/material/>, Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina – FACAPE, Petrolina, s/d.

Cavalcante, Carlos Arthur Mattos Teixeira **Organização da Produção** Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica - Curso de Especialização em Gestão e Tecnologia da Produção de Edifícios.

Chiavenato, Idalberto **Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção** Ed. McGraw-Hill, 116p., ISBN 007460581X, Rio de Janeiro, 1990.

Chopra, Sunil e Meindl, Peter **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação** Editora Prentice Hall, São Paulo, 2003.

Coltro, Alex A **Gestão da Qualidade Total e suas Influências na Competitividade Empresarial** Caderno de Pesquisas em Administração, V.1, nº 2, São Paulo, 1996.

Deming, W. Edwards **Qualidade: A Revolução da Administração** Editora Saraiva, 367p., ISBN:8585238151, São Paulo, 1990.

Drucker, Peter Ferdinand **Introdução à Administração**, Ed. Pioneira, 714p., ISBN 8522101035, São Paulo, 1984.

Graziani, Álvaro Paz **Planejamento, programação e controle da produção: livro didático**, UnisulVirtual, 318 p., ISBN 978-85-7817-420-0, Palhoça/SC, 2012.

Padilha, Thais Cássia Cabral e Marins, Fernando Augusto Silva **Sistemas ERP: características, custos e tendências** /n: Scielo Brasil – Produção ISSN 0103-6513, v.15, n.1, São Paulo, jan./abr. 2005.

Pasqualini, Fernanda; Lopes, Alceu de Oliveira; Siedenberg, Dieter **Gestão da Produção** Editora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí, 100 p., ISBN 978-85-7429-892-4, Ijuí, 2010.

Pereira, A.L., Teoria Geral de Sistemas, **Apontamentos de Disciplina**, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

Rocha, Henrique Martins **Planejamento e Controle da Produção** Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2011, Disponível em http://www.fat.uerj.br/intranet/disciplinas/Planejamento%20e%20Controle%20da%20Producao/Apostila_PCP_UERJ_Henrique.pdf, Capturado em 17/01/2013, Rio de Janeiro, 2011.

Rosa, Marcos Paulo, **PCP - Planejamento e Controle de Produção** Instituto Federal do Paraná, Disponível em <https://sites.google.com/a/ifpr.edu.br/marcos/tecnico-em-producao-de-moda-2010/planejamento-e-controle-da-producao---pcp>, Capturado em 17/01/2013, 2010.

Soares, Antonio Carlos S. **Qualidade: Estratégia de Competitividade Industrial – Uma Análise na Indústria Sul Brasileira** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

Tubino, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática.** 2ª ed., 190 p., Ed. Atlas, São Paulo, 2009.

GESTÃO DE ESTOQUES

Marcelo Sucena

ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Administração de materiais é uma função coordenadora responsável pelo planejamento e controle do fluxo de materiais para produção.



Objetivo principal:

Suprir os diversos setores da empresa com os materiais de que necessitam com a qualidade requerida, na quantidade correta, no instante adequado e no local apropriado ao mínimo custo.

CUSTOS DA ARMAZENAGEM

Todo e qualquer armazenamento de material gera determinados custos (**CUSTOS DA ARMAZENAGEM**), tais como:

- ✓ Financeiro: juros, depreciação
- ✓ Pessoal: salário, encargos sociais
- ✓ Abrigo: aluguel, manutenção, impostos
- ✓ Manutenção dos itens: deterioração, obsolescência, equipamentos para movimentação

CUSTOS DA ARMAZENAGEM

Continua...

- ✓ Do pedido: refere-se ao custo de uma nova encomenda, podendo ser fixo (envio/recebimento/inspeção da encomenda ou variável (preço unitário de compra dos artigos encomendados));
- ✓ Da falta do item: pagamento de multas contratuais, perdas de venda, deterioração de imagem da empresa, perda de *market-share*, e utilização de planos de contingência.

É PROPORCIONAL À QUANTIDADE E TEMPO DE ARMAZENAGEM

ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

O volume de RECURSOS investidos na aquisição de materiais faz com que as empresas procurem MINIMIZAR:



Tempo de
estocagem



Quantidade
em estoque

ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Principais questionamentos:

- ✓ O que deve ser comprado
- ✓ Como deve ser comprado
- ✓ Quando deve ser comprado
- ✓ Onde deve ser comprado
- ✓ De quem deve ser comprado
- ✓ Por que preço deve ser comprado
- ✓ Em que quantidade deve ser comprado



ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Algumas áreas da Administração de Materiais:

- ✓ **Estoque:** gestão de recursos ociosos possuidores de valor econômico e destinado ao suprimento das necessidades futuras de materiais numa organização.
- ✓ **Compras:** responsável pelas aquisições/contratações demandadas pelos diversos órgãos componentes da organização, bem como atender às solicitações da área de estoques.
- ✓ **Armazenagem:** gestão física do estoque, considerando a guarda, preservação, embalagem, recepção e expedição de material.

ESTOQUES

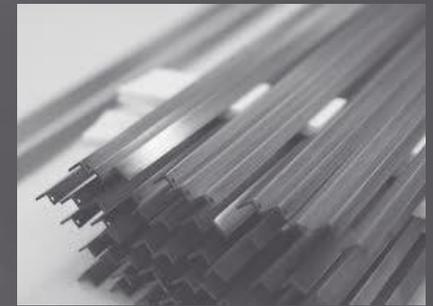
É formado pela acumulação de materiais, mercadorias ou produtos, para utilização posterior, de modo a permitir o atendimento regular das necessidades da corporação para continuidade das suas atividades por determinado tempo.



TIPOS DE ESTOQUES

QUANTO À FUNÇÃO DO MATERIAL

- ✓ Matéria Prima – insumos e materiais básicos para produção
- ✓ Produto em Processo – produto em produção que não podem ser caracterizados como insumos ou produto acabados
- ✓ Produto Acabado – pronto para utilização pelo cliente
- ✓ Materiais Diversos – administrativos e de consumo



TIPOS DE ESTOQUES

QUANTO À FUNÇÃO DO ESTOQUE

- ✓ Estoque de Segurança: quantidade mantida em estoque para suprir a demanda quando for maior do que a esperada
- ✓ Estoque Cíclico: São necessários para satisfazer a demanda média durante o tempo entre os reabastecimentos sucessivos
- ✓ Estoques de Antecipação: estoque formado para nivelar as flutuações previsíveis na demanda
- ✓ Estoques em Trânsito: tempo no qual os produtos permanecem no transporte durante até a entrega

LOCALIZAÇÃO DOS ESTOQUES

A Política de Estoques abrange três aspectos:

- ✓ Onde localizar os estoques;
- ✓ Quando e quanto pedir;
- ✓ Quanto se terá em estoque de segurança.



LOCALIZAÇÃO DOS ESTOQUES

Entende-se que a localização de estoques refere-se ao registro dos itens armazenados, caracterizando-se por ser:

- ✓ de memória: depende da memória de quem gerencia o estoque. Interessante quando a área de armazenagem for pequena e com poucos itens.
- ✓ com localização definida:
 - em sequência numérica
 - baseado em certa atividade produtiva
- ✓ com localização aleatória

JUSTIFICATIVAS PARA EXISTIREM ESTOQUES

Internas:

- ✓ quebras de equipamentos;
- ✓ não cumprimento de prazos e condições de fornecimentos pelos fornecedores;
- ✓ fragilidade dos processos gerenciais – especialmente planejamento.

Externas:

- ✓ variação da demanda;
- ✓ condições climáticas;
- ✓ socioeconômicas, entre outros, são eventos externos à organização e que podem demandar estoques de proteção para regular o processo de produção e entrega de produtos.

ESTOQUES PARA QUE?

Na Indústria :

- matéria prima no almoxarifado;
- matéria prima em processo;
- produtos acabados no almoxarifado;
- materiais auxiliares

No Comércio :

- produtos nas prateleiras;
- produtos nos almoxarifados;

Na Área de Serviços :

- itens necessários a realização dos serviços



ESTOQUES = INVESTIMENTO

- ✓ Em níveis adequados, é uma necessidade para o normal funcionamento do sistema produtivo.
- ✓ Mas, representam um grande investimento financeiro.



Assim, é considerado um ativo necessário para que a empresa possa produzir e vender com um mínimo risco de atendimento ao cliente.



PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES

PLANEJAMENTO: prover todas as necessidades de materiais da organização na quantidade certa e na hora certa (*Just in Time*).

CONTROLE: identificação do que, quando e quanto se deve repor.

Os estoques chegam a representar 40% do capital de giro das empresas



Uma Questão de Sobrevivência!!!

CONTROLE DE ESTOQUES

Principais OBJETIVOS:

- ✓ Evitar desvios, perdas, validade e roubos.
- ✓ Conhecer quais as necessidades reais de reposição.
- ✓ Identificar os itens que estão encalhados.
- ✓ Entender a influência do estoque nos custos .
- ✓ Administrar a necessidade de capital de giro .
- ✓ Informar “o que”, “quando” e “quanto” comprar .



CUSTOS DE ESTOQUES

A armazenagem dos itens gera custos para as organizações, que podem ser variáveis ou fixos:

- ✓ Custos variáveis: compreendem custos de operação e manutenção de equipamentos, materiais operacionais, instalações, obsolescência, deterioração e custos de perdas;
- ✓ Custos fixos: consideram os equipamentos de segurança e manutenção, seguros, benefícios a funcionários, folha de pagamentos, utilização do imóvel e mobiliário.

CUSTOS DE ESTOQUES

Considerando-se que vários fatores podem fazer interferir no preço de aquisição dos materiais entre duas ou mais sucessivas compras, tais como inflação, transporte, concorrência etc., surge a necessidade de se selecionar o método que se deve adotar para avaliar os custos do estoque.

Os métodos mais utilizados são: **PEPS**, **UEPS** e **Custo Médio**.

No Brasil a legislação do Imposto de Renda permite apenas o PEPS e a Custo Médio para fins de contabilidade de custos.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

PEPS primeiro a entrar, primeiro a sair (em inglês, FIFO - *first in, first out*):

É o método de controle de estoques onde os primeiros materiais adquiridos serão os primeiros a sair do estoque, recebendo o mesmo custo na sua saída quanto ao valor no qual foi adquirido. Foco na data de validade do produto estocado.

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	1000	10,00	10.000,00	-	-	-	1000	10,00	10.000,00
02	1000	15,00	15.000,00	-	-	-	2000	-	25.000,00
03	-	-	-	1000	10,00	10.000,00	1000	15,00	15.000,00

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

UEPS último a entrar, primeiro a sair (em inglês, LIFO - *last in, first out*):

Avaliação feita pelo preço das últimas entradas em estoque.

O custo dos itens vendidos/baixados tende a refletir o custo dos itens mais recentemente adquiridos.

Por isso é o método ideal, sob ponto de vista teórico, para períodos inflacionários, pois os valores maiores das compras mais recentes são apropriados mais rapidamente às produções, reduzindo o lucro e o imposto de renda.

Não contempla o fluxo físico das mercadorias.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

UEPS último a entrar, primeiro a sair (em inglês, LIFO - *last in, first out*) - continuação:

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	1000	10,00	10.000,00	-	-	-	1000	10,00	10.000,00
02	1000	15,00	15.000,00	-	-	-	2000	-	25.000,00
03	-	-	-	1000	15,00	15.000,00	1000	10,00	10.000,00

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

Custo Médio - MM (média móvel):

É o mais utilizado pelas empresas atualmente, pois se avalia os estoques pela média do valor de cada mercadoria que entra no estoque.

Chama-se “Móvel”, pois o valor médio de cada unidade em estoque altera-se pela compra de outras unidades por um preço diferente.

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	1000	10,00	10.000,00	-	-	-	1000	10,00	10.000,00
02	1000	15,00	15.000,00	-	-	-	2000	12,50	25.000,00
03	-	-	-	1000	12,50	12.500,00	1000	12,50	12.500,00

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

Exemplo 1:

Certa empresa contabilizou suas compras e vendas do mês apresentando o seguinte resumo de sua ficha de controle de estoque:

Dia 1 - Estoque inicial: 100 un. - R\$ 20,00/un.

Dia 2 - Compra: 50 un. - R\$ 18,00/un.

Dia 3 - Venda: 30 un.

Dia 4 - Venda: 80 un.

Dia 5 - Compra: 20 un. - R\$ 21,00/un.

Dia 6 - Vendas: 55 un.

PEPS

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	-	-	-	-	-	-	100	20,00	2.000,00
02	50	18,00	900,00	-	-	-	100	20,00	2.000,00
	-	-	-	-	-	-	50	18,00	900,00
	-	-	-	-	-	-	150	-	2.900,00
03	-	-	-	30	20,00	600,00	70	20,00	1.400,00
	-	-	-	-	-	-	50	18,00	900,00
	-	-	-	-	-	-	120	-	2.300,00
04	-	-	-	70	20,00	1.400,00	-	-	-
	-	-	-	10	18,00	180,00	40	18,00	720,00
	-	-	-	80	-	1.580,00	40	-	720,00
05	20	21,00	420,00	-	-	-	40	18,00	720,00
	-	-	-	-	-	-	20	21,00	420,00
	-	-	-	-	-	-	60	-	1.400,00
06	-	-	-	40	18,00	720,00	-	-	-
	-	-	-	15	21,00	315,00	5	21,00	105,00
	-	-	-	55	-	1.035,00	5	-	105,00
Total	Compras		1.320,00	Vendas		3.215,00	↑ Estoque Físico		

UEPS

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	-	-	-	-	-	-	100	20,00	2.000,00
02	50	18,00	900,00	-	-	-	100	20,00	2.000,00
	-	-	-	-	-	-	50	18,00	900,00
	-	-	-	-	-	-	150	-	2.900,00
03	-	-	-	30	18,00	540,00	100	20,00	2.000,00
	-	-	-	-	-	-	20	18,00	360,00
	-	-	-	-	-	-	120	-	2.360,00
04	-	-	-	20	18,00	360,00	-	-	-
	-	-	-	60	20,00	1.200,00	40	20,00	800,00
	-	-	-	80	-	1.560,00	40	-	800,00
05	20	21,00	420,00	-	-	-	40	20,00	800,00
	-	-	-	-	-	-	20	21,00	420,00
	-	-	-	-	-	-	60	-	1.220,00
06	-	-	-	20	21,00	420,00	-	-	-
	-	-	-	35	20,00	700,00	5	20,00	100,00
	-	-	-	55	-	1.120,00	5	-	100,00
Total	Compras		1.320,00	Vendas		3.220,00	↑ Estoque Físico		

MM

Dia	Entrada			Saída			Saldo		
	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total	Qtd	C.Un	Total
01	-	-	-	-	-	-	100	20,00	2.000,00
02	50	18,00	900,00	-	-	-	150	19,00	2.850,00
03	-	-	-	30	19,00	570,00	120	19,00	2.280,00
04	-	-	-	80	19,00	1.520,00	40	19,00	760,00
05	20	21,00	420,00				60	20,00	1.200,00
06	-	-	-	55	20	1.100,00	5	20,00	100,00
Total	Compras		1.320,00	Vendas		3.190,00	↑ Estoque Físico		

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Os sistemas de controle de estoque processam dados que refletem nas mudanças nos artigos em estoque.

Os sistemas computadorizados de controle de estoque auxiliam a empresa a fornecer serviço de alta qualidade para os clientes, **reduzindo** ao mesmo tempo o **investimento e os custos de manutenção de estoques**.

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

As principais funções do sistema de controle de estoques incluem:

- Gerar registros de estoques;
- Atualizar registros de estoque;
- Gerar pedidos;
- Prever as decisões de estoque baseadas na previsão da futura.

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

A evolução do sistema de controle de estoques é o controle de armazéns, pois nele, além de se planejar os valores de estoques trata-se de:

- ✓ Localização das mercadorias
- ✓ Utilização da mão de obra
- ✓ Gerenciamento do inventário por códigos de barras e RFID (*Radio-Frequency Identification*)
- ✓ Emissão de relatórios etc.

A plataforma tecnológica mais conhecida é o **WMS – Warehouse Management System** ou, em português, **Sistema de Gerenciamento de Armazéns**.

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

WMS - *Warehouse Management System* (Sistema de Gerenciamento de Armazéns)

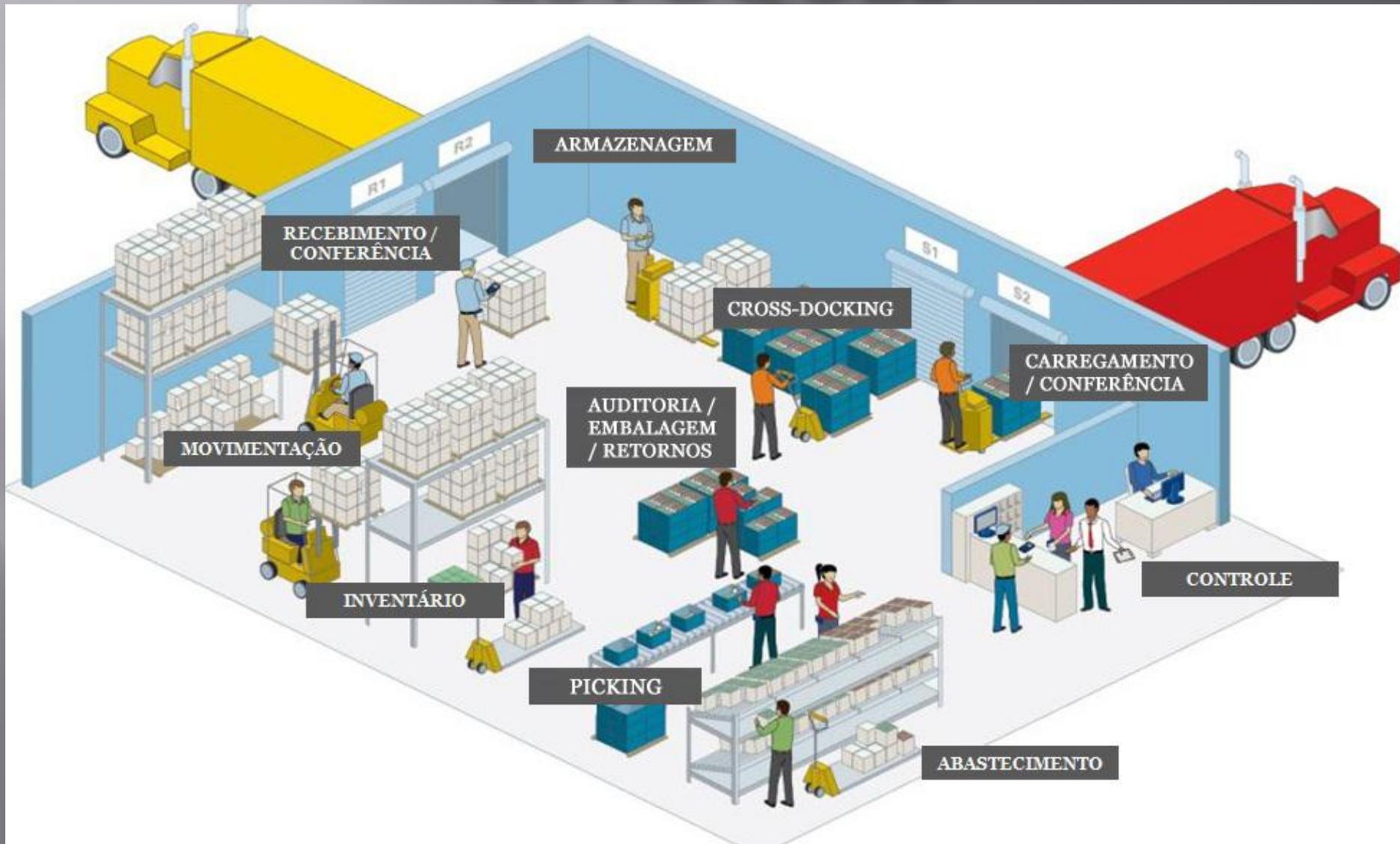
É uma plataforma para gestão de armazéns que otimiza todas as atividades operacionais, fluxo de materiais e de informações, incluindo:

Recebimento, inspeção, armazenagem, separação (*picking*), embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos, controle de estoque identificando a localização de cada *pallet*, volume, lote, caixa, peça e SKU (*Stock Keeping Unit* - Unidade de Manutenção de Estoque)

Figura 

SKU - designa os diferentes itens do estoque normalmente associado a um código identificador ou Número de Série em particular.

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES



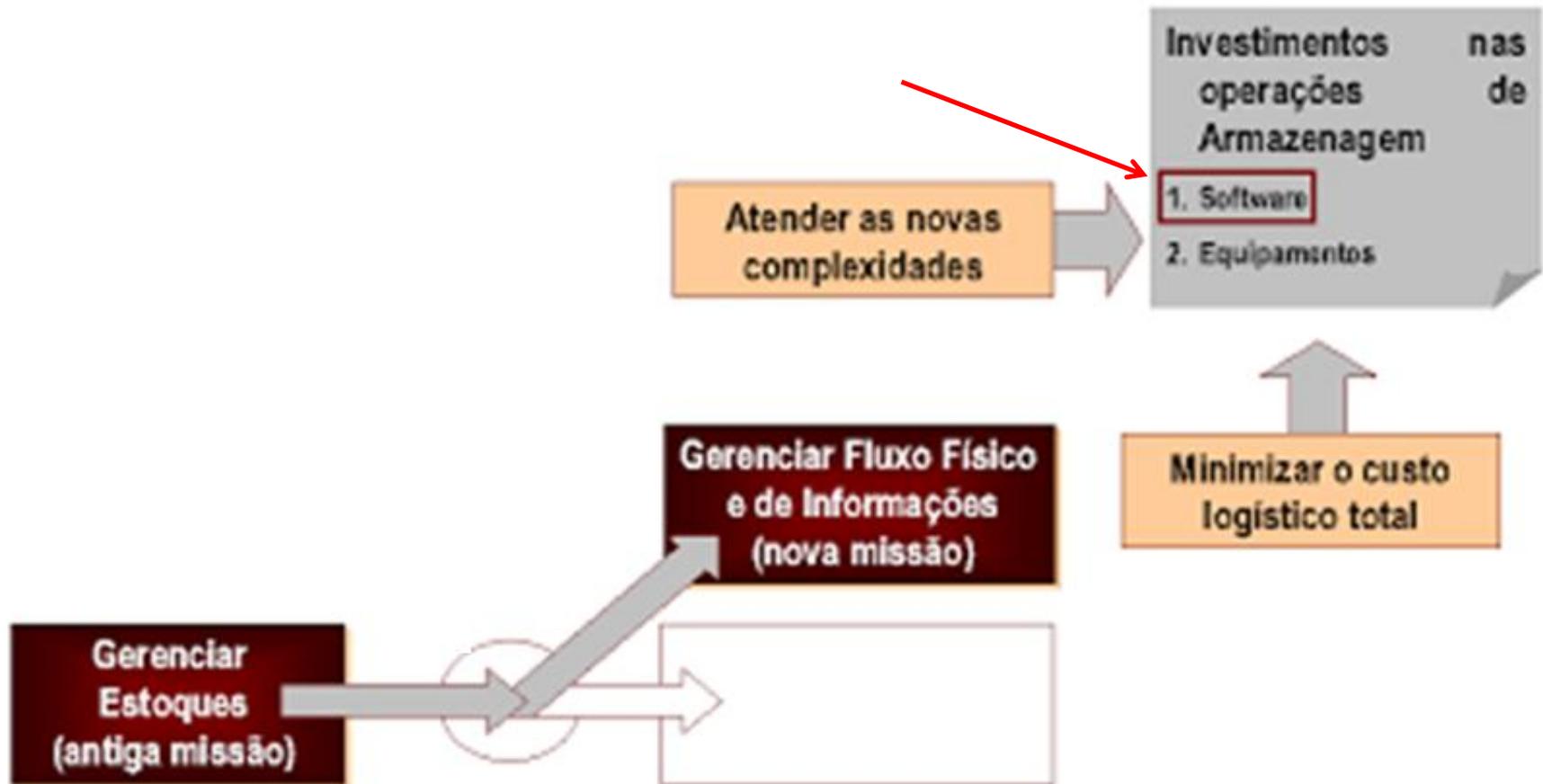
SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Muitos WMS têm interface com ERP - *Enterprise Resource Planning* (Planejamento de Recursos Empresariais).



SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Nova Missão na Armazenagem



SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

Objetivos e Benefícios WMS

Objetivos WMS

Redução de Custos;
Aumento no nível de serviço;

Melhoria na Operação

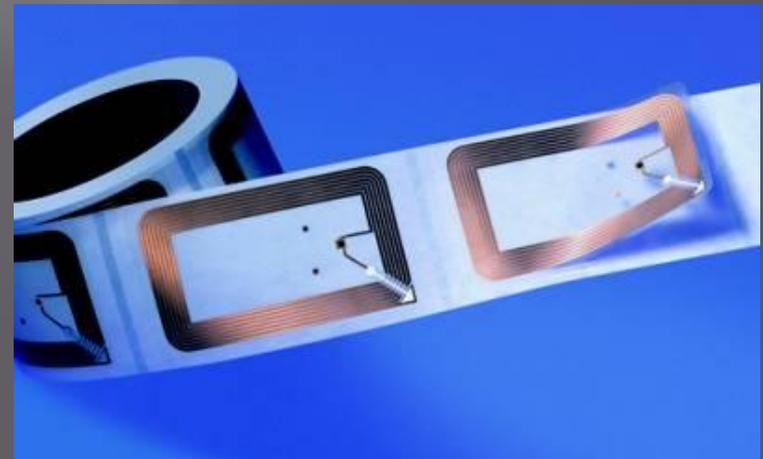
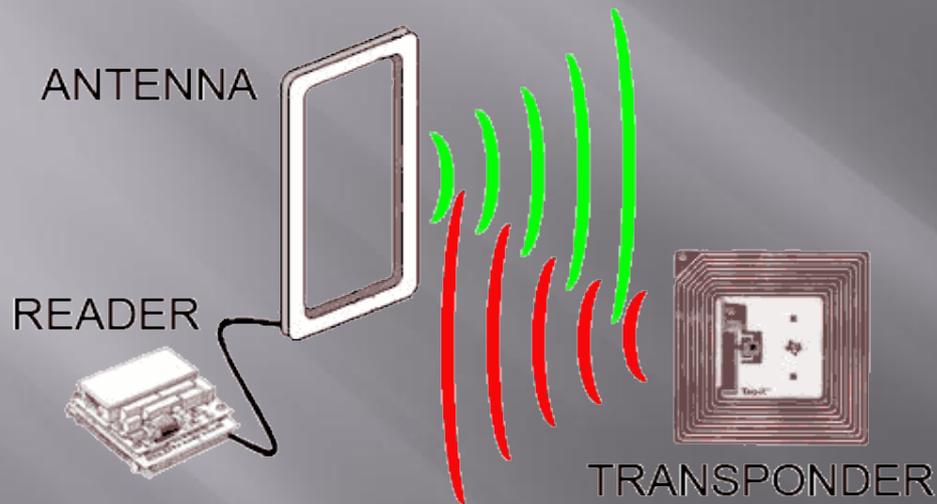
- ◆ Controle Operacional (o WMS fornece as tarefas a serem feitas);
- ◆ Redução do tempo perdido com esperas;
- ◆ Otimização do percurso de separação de pedidos;

Benefícios do WMS

Erros reduzidos;
Melhor acuracidade do inventário;
Maior produtividade;
Papelada de trabalho reduzida;
Melhor utilização do espaço;
Eliminação de inventários físicos;
Melhor controle de carga de trabalho;
Melhor gerenciamento da mão-de-obra.

SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

RFID (*Radio-Frequency Identification*)



SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

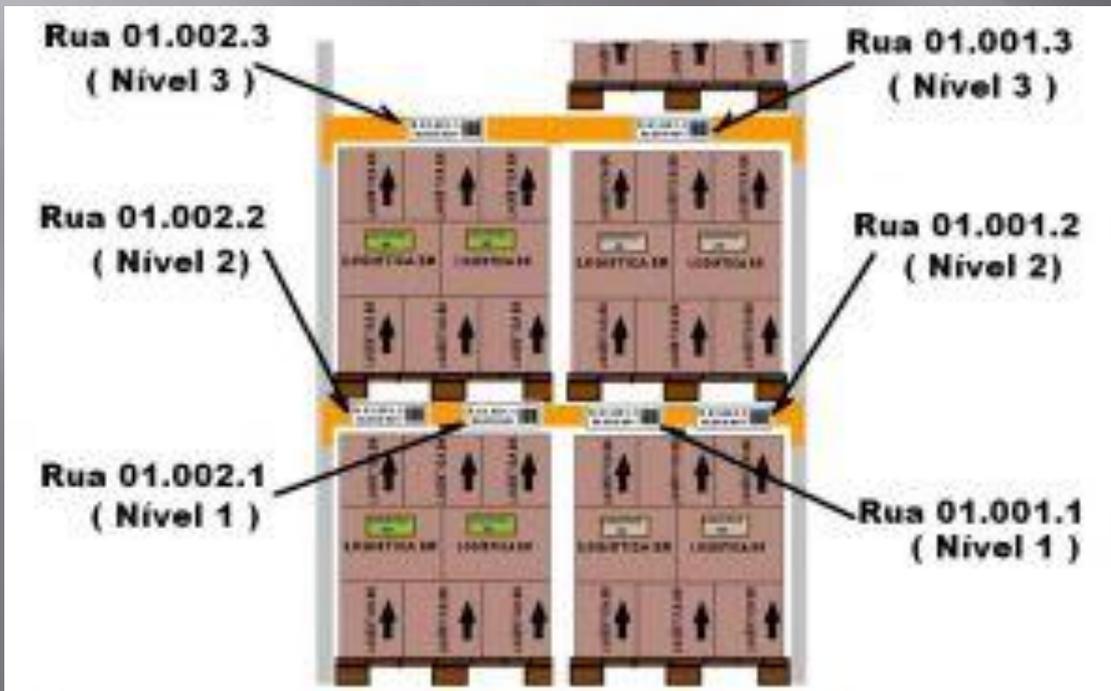
RFID (*Radio-Frequency Identification*)



SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES

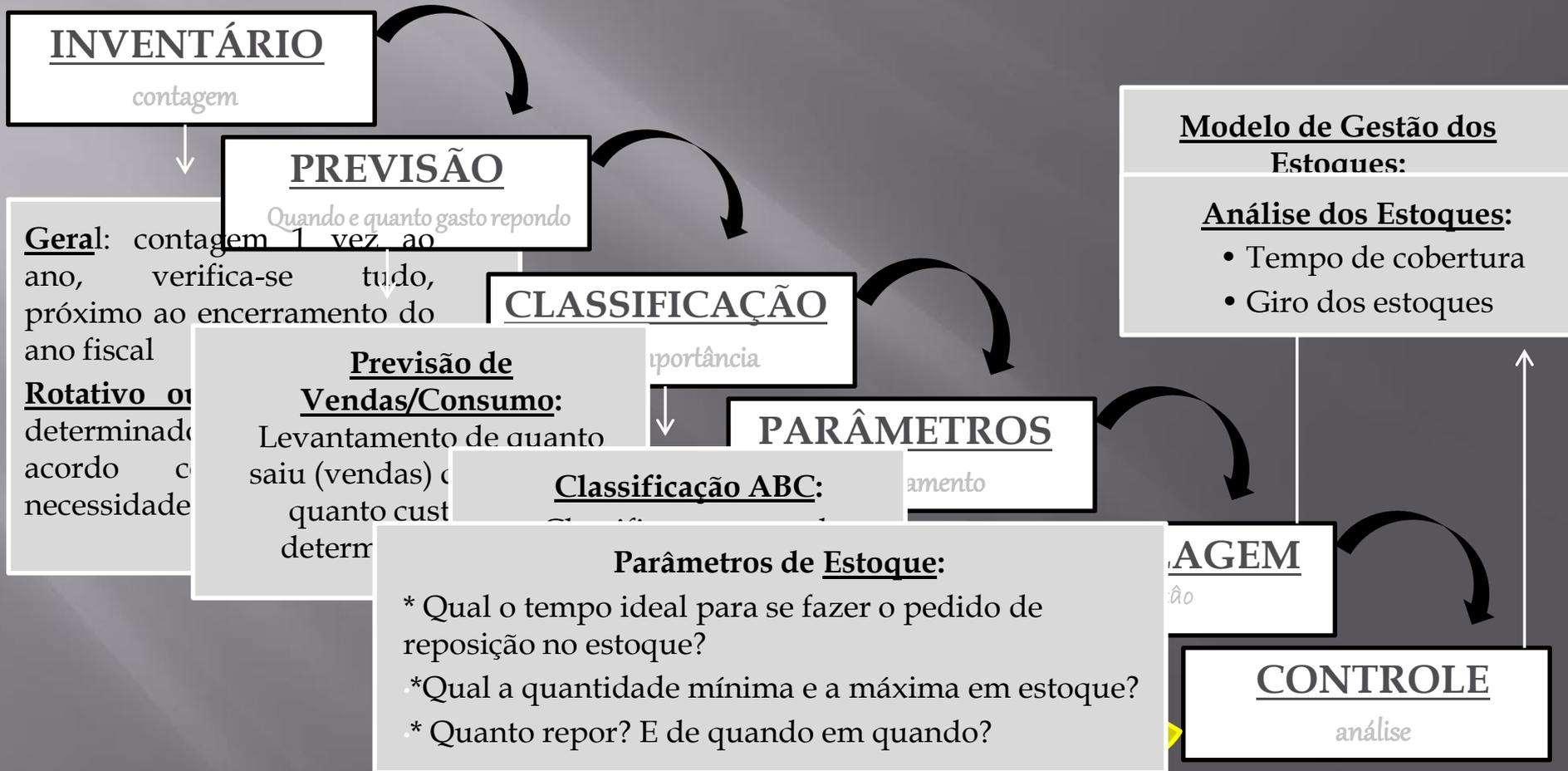


SISTEMAS PARA GESTÃO DE ESTOQUES



GESTÃO DE ESTOQUES

6 Passos para gestão de estoques¹:



GESTÃO DE ESTOQUES

1. Inventário dos Estoques

- Levantamento de todos os itens em estoque;
- Checagem de codificação para cada produto;
- Contagem e registro da quantidade armazenada;

Mercadoria	Código	Quantidade	Unid.
Produto 1	PRO001	1.000	m ³
Produto 2	PRO002	1.850	m
Produto 3	PRO003	32	kg

GESTÃO DE ESTOQUES

1. Inventário dos Estoques - continuação

- Identificação do custo unitário;
- Cálculo do custo total por item.

Mercadoria	Código	Quantidade	Unid.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Produto 1	PRO001	1.000	m ³	2,50	2.500,00
Produto 2	PRO002	1.850	m	7,80	14.430,00
Produto 3	PRO003	32	kg	10,00	320,00
				Total	17.250

GESTÃO DE ESTOQUES

1. Inventário dos Estoques continuação

Exemplo:

INVENTÁRIO DE ESTOQUE				
MERCADORIA	CÓDIGO	QTD	CUSTO	
			UNIT. R\$	TOTAL R\$
Açucar	100	400	3,00	1.200,00
Arroz	110	2300	4,00	9.200,00
Bolacha	120	230	0,50	115,00
Cerveja	200	150	0,80	120,00
Chiclete	300	200	0,20	40,00
Desinfetante	400	450	0,50	225,00
Feijão	140	1800	2,00	3.600,00
Fósforo	310	660	0,20	132,00
Frango	500	800	1,00	800,00
Gilete	320	30	4,00	120,00
Guardanapos	330	300	0,35	105,00
Óleo	600	3500	0,80	2.800,00
Ovos	510	160	1,00	160,00
Palito de Dente	340	220	0,40	88,00
Papel Higiênico	350	550	0,50	275,00
Pilhas	360	300	1,00	300,00
Refrigerante	210	457	1,00	457,00
Sabão em Pó	410	342	2,00	684,00
Sabonete	420	257	0,40	102,80
Vela	370	120	1,00	120,00
			TOTAL	20.643,80

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo - Demanda

- Levantamento das vendas/consumo todos os itens em estoque.

Mercadoria	Código	Unid.	Quantidades vendas/consumo			
			jan	fev	mar	abr
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo - Demanda

-Cálculo da demanda mensal média.

(No exemplo: Qual a média de vendas, por mês, nos primeiros 4 meses do ano?)

Mercadoria	Código	Unid.	Quantidades vendas/consumo				Dem. média
			jan	fev	mar	abr	
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800	880
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780	1.380
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41	34,5

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo - Demanda

- Cálculo do custo total da demanda mensal média.

No exemplo, para 3 produtos diferentes com suas demandas médias já calculadas, qual a soma gasta em produtos?

Mercadoria	Código	Unid.	Dem. média	Custo Unit. (R\$)	Custo total (R\$)
Produto 1	PRO001	m ³	880	2,50	2.200
Produto 2	PRO002	m	1.380	7,80	10.764
Produto 3	PRO003	kg	34,5	10,00	345
				Total	13.309

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques

- Determinação das classes.

	Quantidade em Estoque		Custo de Estoque	
CLASSE A	Baixo	10%	Alto	70%
CLASSE B	Médio	30%	Médio	20%
CLASSE C	Alto	60%	Baixo	10%

- ✓ Classe A: Grupo de **itens mais importante** que devem ser trabalhados com uma atenção especial pela administração.
- ✓ Classe B: Grupo intermediário.
- ✓ Classe C: Grupo de **itens menos importantes** em termos de movimentação, no entanto, requerem atenção pelo fato de gerarem custo de manter estoque.

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques - Continuação

- Ordenar os itens de forma decrescente por custo total.

Mercadoria	Código	Unid.	Dem. média	Custo Unit. (R\$)	Custo total (R\$)
Produto 2	PRO002	m	1.380	7,80	10.764
Produto 1	PRO001	m ³	880	2,50	2.200
Produto 3	PRO003	kg	34,5	10,00	345
				Total	13.309

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques - Continuação

- Calcular o custo total acumulado;
- Classificação: Classe A (menor que 70%); Classe B (entre 70% e 90%); Classe C (maior que 90%)

Mercadoria	Código	Unid.	Custo total acum. -CTA (R\$)	CTA ÷ Total	Classificação
Produto 2	PRO002	m	10.764	80,88	B
Produto 1	PRO001	m ³	12.964	97,41	C
Produto 3	PRO003	kg	13.309	100,00	C

GESTÃO DE ESTOQUES

Exemplo (Julio Tadeu Alencar – SEBRAE/SP)

QUANTIDADES VENDIDAS							
MERCADORIA	CÓDIGO	VENDAS	CUSTO				CLASSIFICAÇÃO
			UNIT. R\$	TOTAL R\$	ACUMULADO		
					R\$	%	
Arroz	110	1400	4,00	5.600,00	5.600,00	36,96	A
Feijão	140	1600	2,00	3.200,00	8.800,00	58,08	
Óleo	600	2106	0,80	1.684,80	10.484,80	69,20	
Açúcar	100	382	3,00	1.146,00	11.630,80	76,77	B
Frango	500	760	1,00	760,00	12.390,80	81,79	
Ovos	510	510	1,00	510,00	12.900,80	85,15	
Sabão em Pó	410	170	2,00	340,00	13.240,80	87,40	
Cerveja	200	305	0,80	244,00	13.484,80	89,01	
Desinfetante	400	400	0,50	200,00	13.684,80	90,33	
Papel Higiênico	350	396	0,50	198,00	13.882,80	91,63	C
Gilete	320	47	4,00	188,00	14.070,80	92,87	
Refrigerante	210	176	1,00	176,00	14.246,80	94,04	
Pilhas	360	154	1,00	154,00	14.400,80	95,05	
Sabonete	420	357	0,40	142,80	14.543,60	95,99	
Bolacha	120	240	0,50	120,00	14.663,60	96,79	
Vela	370	119	1,00	119,00	14.782,60	97,57	
Fósforo	310	585	0,20	117,00	14.899,60	98,34	
Guardanapos	330	280	0,35	98,00	14.997,60	98,99	
Palito de Dente	340	217	0,40	86,80	15.084,40	99,56	
Chiclete	300	330	0,20	66,00	15.150,40	100,00	
TOTAL					15.150,40		

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques – Continuação Como usar a Classificação na Gestão de Estoques

CLASSE A

- ✓ Devem ocupar as posições mais estratégicas na armazenagem, com fácil acesso para depósito e retirada;
- ✓ Controlar, de forma austera, as entradas, saídas e saldos;
- ✓ Comprar somente as necessidades calculadas;
- ✓ Manter um estoque de segurança baixo;
- ✓ Negociar com fornecedores a garantia de entrega, de forma a poder manter estoques baixos.

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques – Continuação Como usar a Classificação na Gestão de Estoques

CLASSES B e C

- ✓ Controlar, de forma moderada, evitando a falta;
- ✓ Comprar quantidades maiores, pois o baixo valor envolvidos nestes itens faz com que despesas como frete, contatos com fornecedores, tornem-se mais elevados;
- ✓ Manter estoques de segurança maiores.

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques:

- Tempo de reposição
- Estoque mínimo ou de segurança
- Lotes de reposição (resuprimento)
- Estoque máximo

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques - Tempo de reposição

É o prazo que deve decorrer entre a emissão de ordem de suprimento e seu atendimento, compondo-se de:

- Prazo do pedido: tempo necessário para que o pedido seja realizado;
- Prazo de entrega das mercadorias: tempo necessário para o produto chegar a empresa;
- Prazo de recebimento: tempo necessário para conferir, etiquetar, utilizar a mercadoria;
- Margem de segurança: tolerância em atrasos, extravios e outros (normalmente 03 dias).

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques:

- Tempo de reposição
- **Estoque mínimo ou de segurança**
- Lotes de reposição (resuprimento)
- Estoque máximo

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Mínimo (EM)

É a quantidade mínima de uma mercadoria ou matéria prima que a empresa deve manter em estoque para atender as suas necessidades, por determinado período.

$EM = (\text{Venda/Consumo médio em certo período}) \times (\text{Tempo de reposição})$

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Mínimo (EM)

Evita desabastecimento nas seguintes situações:

- ✓ Aumento não previsto da demanda no intervalo de resuprimento.
- ✓ Atraso no tempo de resuprimento.
- ✓ Para a retirada média durante o período de risco, ou seja, o intervalo entre a colocação do pedido e a entrega
- ✓ Para absorver as flutuações acima da média durante este tempo, até um total desejado.

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Mínimo (EM)

Exemplo:

Venda/consumo mensal (unid.)

jan	fev	mar	abr	mai	jun	Total
230	180	198	225	215	212	1260

Média: 210 unid.

Cálculo do Tempo de Reposição

Prazo do pedido: 1 dia

Prazo de entrega: 5 dias

Prazo de recebimento: 1 dia

Margem de segurança: 3 dias

10 dias

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Mínimo (EM)

Exemplo:

Venda/consumo mensal (unid.)

jan	fev	mar	abr	mai	jun	Total
230	180	198	225	215	212	1260

EM (unid. no mês) = (Venda/Consumo médio em certo período) x (Tempo de reposição)

EM = 210 unid. x 1/3 mês (10 dias) = 70 unid. no mês

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Mínimo (EM) – cont.

Observações:

- É aplicado para as Classificações A e B.
- Transporte além de custo envolve prazo de recebimento.
- A confiabilidade nos prazos de recebimento implicam em menores estoques.

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques:

- Tempo de reposição
- Estoque mínimo ou de segurança
- Lotes de reposição (resuprimento)
- Estoque máximo

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Lote de Reposição (LR)

É a relação entre a quantidade média mensal de produtos vendidos/consumidos e a frequência de compras da mercadoria/matéria prima.

(Quanto se comprar? Com que frequência?)

$$\text{LR} = \frac{\text{Venda/Consumo médio em certo período}}{\text{Frequência de Compra}}$$

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Lote de Reposição (LR) – cont.

Cuidados com:

- o custo do frete
- os tamanhos de lotes imposto pelos fornecedores.
- produtos frágeis que podem se deteriorar no estoque.
- as datas de validade com relação ao consumo.
- a compra de oportunidade .

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques:

- Tempo de reposição
- Estoque mínimo ou de segurança
- Lotes de reposição (resuprimento)
- Estoque máximo

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Máximo (EMx)

É a quantidade máxima de certa mercadoria/matéria prima que a organização deve estocar, procurando evitar o comprometimento desnecessário dos recursos financeiros.

$$EM_x = EM + LR$$

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Máximo (EMx) – cont.

Exemplo:

Venda/consumo mensal (unid.)

jan	fev	mar	abr	mai	jun	Total
230	180	198	225	215	212	1260

Média = 210 unid.

EM = 70 unidades (calculado anteriormente)

LR = (Venda/Consumo médio em certo período) ÷ (Frequência de Compra) = 210 unid. ÷ (4x/mês) = 52,5 ≈ 52 unid.

EMx = EM + LR = 70 unid. + 52 unid. = 122 unid.

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques – Estoque Máximo (EMx) – cont.

Observações:

- Considerar o espaço para armazenagem.
- Avaliar o custo do estoque.
- Cuidados com os lotes (definidos pelos fornecedores) que demandam muito tempo para serem consumidos.
- Observar os produtos que requerem cuidados especiais no seu armazenamento (voláteis e que se modificam com o tempo).

GESTÃO DE ESTOQUES

Passos (segundo o SEBRAE):

5. Modelo de Gestão dos Estoques:

- Reposição Contínua
- Reposição Periódica

6. Análise dos Estoques:

- Tempo de cobertura
- Giro dos estoques

GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Contínua

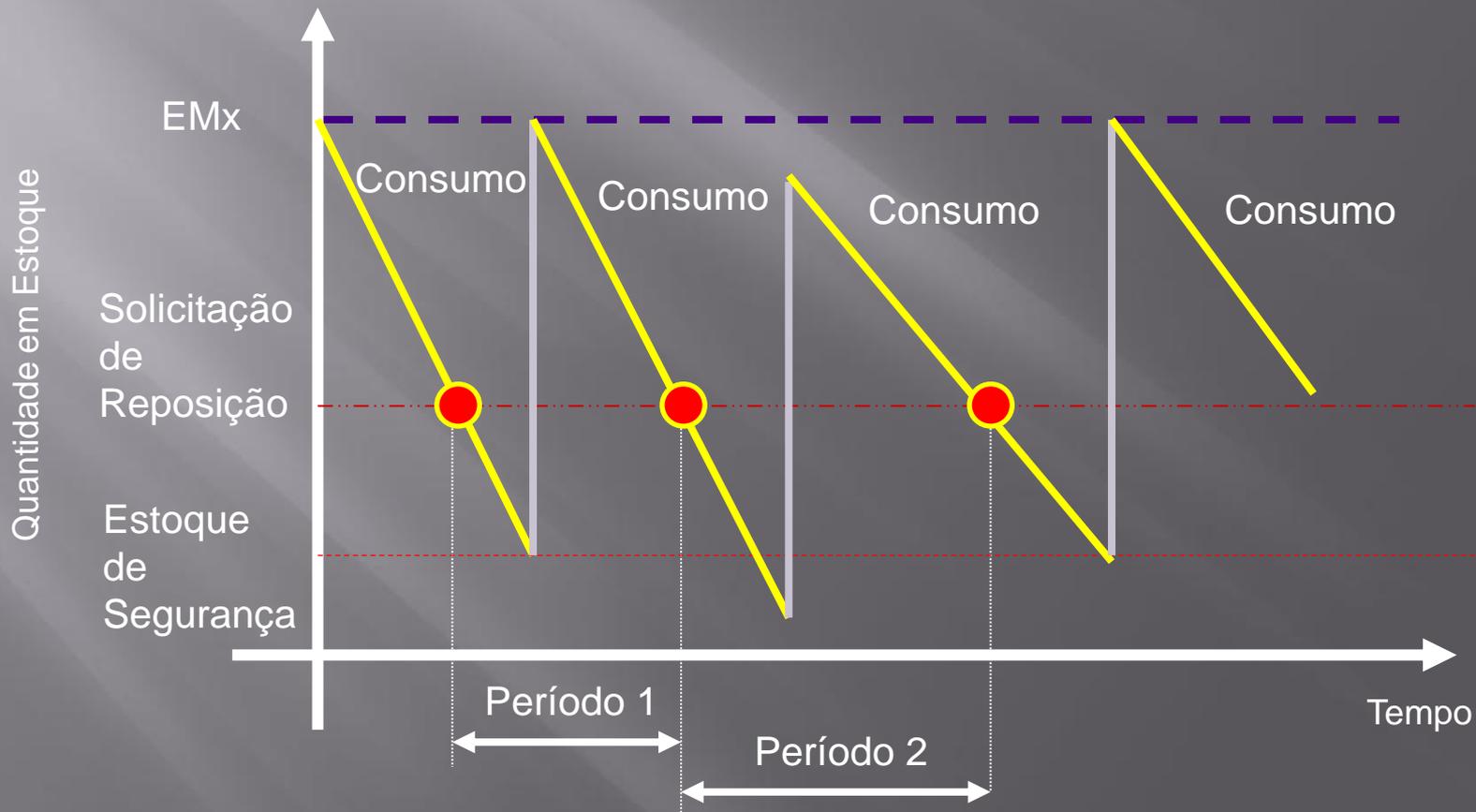
O modelo de reposição contínua é aquele em que se providencia a reposição dos estoques quando o seu nível ultrapassa determinada **quantidade**, não importando o intervalo de tempo entre as reposições.

Se vai faltar, tem que comprar!!

- Quantidade **FIXA**
- Intervalo **VARIÁVEL**

GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Contínua



GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Contínua

- A falta de material é mais difícil porque os estoques são monitorados com maior frequência e se trabalha com o conceito de “Ponto de Pedido”.
- **Mais indicado para itens de Classe A**

Recomenda-se, então, para a CLASSE A - de baixa quantidade (10%) e alto custo (70%) no estoque - o modelo de reposição contínua

GESTÃO DE ESTOQUES

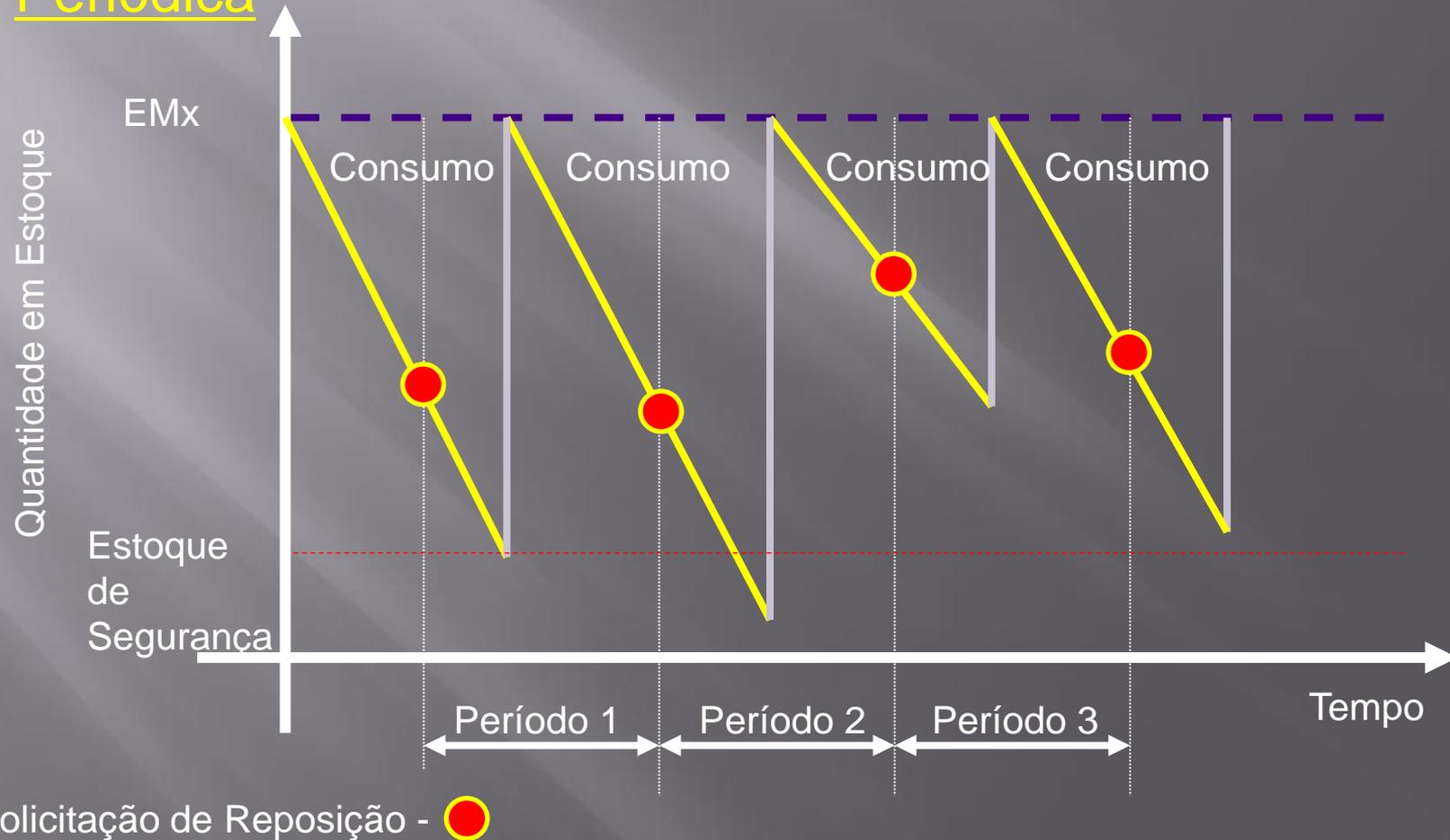
5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Periódica

É aquele no qual se verifica, em certo período fixo, a situação do estoque e, caso necessário, se providencia sua complementação. Este período é dependente da classificação ABC.

- Quantidade **VARIÁVEL**
- Intervalo **FIXO**

GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Periódica



GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo para Gestão de Estoque com Reposição Periódica

- Período entre revisões definidos em função de necessidades específicas de cada empresa.
- Pode-se agrupar análises de itens de um mesmo fornecedor na mesma data (otimização).
- Maior risco de falta de material se a demanda for maior que a prevista (necessário maior Estoque de Segurança).
- **Mais indicado para itens das Classes B e C.**
- Itens prioritários devem ser revisados com mais frequência.
- Itens mais baratos podem sofrer revisão em períodos mais longos.

GESTÃO DE ESTOQUES

Passos (segundo o SEBRAE):

5. Modelo de Gestão dos Estoques:

- Reposição Contínua
- Reposição Periódica

6. Análise dos Estoques:

- Tempo de cobertura
- Giro dos estoques

GESTÃO DE ESTOQUES

6. Análise do Estoque

Tempo de Cobertura (TC)

É o período que o estoque médio será o suficiente para cobrir a demanda média ou que leva para sair do estoque.

$$TC = (\text{Período avaliado}) \div \text{Giro}$$

Giro

É a frequência que o estoque se renovou ou girou.

$$\text{Giro} = (\text{Custo Médio Total}) \div (\text{Custo do Inventário})$$

GESTÃO DE ESTOQUES

6. Análise do Estoque

Exemplo:

$$TC = (\text{Período avaliado}) \div \text{Giro}$$

Cálculo do Giro:

$$\text{Giro} = (\text{Custo Médio Total}) \div (\text{Custo do Inventário})$$

Custo Médio Total: R\$ 13.309,00

VER 

Custo do Inventário: R\$ 17.250,00

VER 

$$\text{Giro} = \text{R\$ } 13.309,00 \div \text{R\$ } 17.250,00 = 0,77$$

Ou seja, 77% do estoque girou no período (30 dias)

$$TC = (30 \text{ dias}) \div 0,77 \approx 39 \text{ dias}$$

GESTÃO DE ESTOQUES

Exercício:

Desenvolver os 6 passos anteriores baseando-se no dados de inventário e demanda a seguir.



GESTÃO DE ESTOQUES

1. Inventário dos Estoques

Mercadoria	Código	Quantidade	Unid.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Produto 1	PRO001	1.000	m ³	2,50	2.500,00
Produto 2	PRO002	1.850	m	7,80	14.430,00
Produto 3	PRO003	32	kg	10,00	320,00
Produto 4	PRO004	40	un	12,50	500,00
Produto 5	PRO005	560	un	2,35	1.316,00
Produto 6	PRO006	602	un	1,20	722,40
Produto 7	PRO007	750	un	5,66	4.245,00
Produto 8	PRO008	18	kg	18,24	328,32
Produto 9	PRO009	90	m	18,33	1.649,70
Custo Total do Inventário					26.011,42

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo - Demanda

Mercadori a	Código	Unid.	Quant. Vendas/Consumo			
			JAN	FEV	MAR	ABR
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41
Produto 4	PRO004	un	33	35	28	29
Produto 5	PRO005	un	533	510	540	555
Produto 6	PRO006	un	588	599	560	600
Produto 7	PRO007	un	725	704	700	744
Produto 8	PRO008	kg	15	9	11	18
Produto 9	PRO009	m	90	89	85	82

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo – Demanda – cálculo da demanda média

Mercadoria	Código	Unid.	Quant. Vendas/Consumo				Dem. Méd
			JAN	FEV	MAR	ABR	
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800	880
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780	1380
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41	34,5
Produto 4	PRO004	un	33	35	28	29	31
Produto 5	PRO005	un	533	510	540	555	535
Produto 6	PRO006	un	588	599	560	600	587
Produto 7	PRO007	un	725	704	700	744	718
Produto 8	PRO008	kg	15	9	11	18	13,3
Produto 9	PRO009	m	90	89	85	82	86,5

GESTÃO DE ESTOQUES

2. Previsão de Vendas/Consumo – Demanda – cálculo do custo da demanda média

Mercadoria	Código	Unid.	Quant. Vendas/Consumo				Dem. Méd	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
			JAN	FEV	MAR	ABR			
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800	880	2,50	2.200,00
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780	1380	7,80	10.764,00
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41	34,5	10,00	345,00
Produto 4	PRO004	un	33	35	28	29	31	12,50	387,50
Produto 5	PRO005	un	533	510	540	555	535	2,35	1.257,25
Produto 6	PRO006	un	588	599	560	600	587	1,20	704,40
Produto 7	PRO007	un	725	704	700	744	718	5,66	4.063,88
Produto 8	PRO008	kg	15	9	11	18	13,3	18,24	242,59
Produto 9	PRO009	m	90	89	85	82	86,5	18,33	1.585,55
Custo Médio Total								21.550,17	

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques – **ordenação decrescente** pelo custo médio total

Mercadoria	Código	Unid.	Quant. Vendas/Consumo				Dem. Méd	Custo Unit. (R\$)	Custo Médio Total (R\$)
			JAN	FEV	MAR	ABR			
Produto 2	PRO002	m	1.250	990	1.500	1.780	1380	7,80	10.764,00
Produto 7	PRO007	un	725	704	700	744	718	5,66	4.063,88
Produto 1	PRO001	m ³	850	910	960	800	880	2,50	2.200,00
Produto 9	PRO009	m	90	89	85	82	86,5	18,33	1.585,55
Produto 5	PRO005	un	533	510	540	555	535	2,35	1.257,25
Produto 6	PRO006	un	588	599	560	600	587	1,20	704,40
Produto 4	PRO004	un	33	35	28	29	31	12,50	387,50
Produto 3	PRO003	kg	28	31	38	41	34,5	10,00	345,00
Produto 8	PRO008	kg	15	9	11	18	13,3	18,24	242,59

GESTÃO DE ESTOQUES

3. Classificação ABC dos Estoques – custo total acumulado e classificação ABC

Mercadoria	Código	Unid.	Dem. Méd	Custo Unit. (R\$)	Custo Médio Total (R\$)	Custo Médio Total Acum. (R\$)	Custo Médio Total Acum./ Total (R\$)	Classif. ABC	FOCO
Produto 2	PRO002	m	1380	7,8	10.764,00	10.764,00	49,95	A	ALTO
Produto 7	PRO007	un	718	5,66	4.063,88	14.827,88	68,81	A	ALTO
Produto 1	PRO001	m ³	880	2,5	2.200,00	17.027,88	79,02	B	MÉDIO
Produto 9	PRO009	m	86,5	18,33	1.585,55	18.613,43	86,37	B	MÉDIO
Produto 5	PRO005	un	535	2,35	1.257,25	19.870,68	92,21	C	BAIXO
Produto 6	PRO006	un	587	1,2	704,4	20.575,08	95,48	C	BAIXO
Produto 4	PRO004	un	31	12,5	387,5	20.962,58	97,27	C	BAIXO
Produto 3	PRO003	kg	34,5	10	345	21.307,58	98,87	C	BAIXO
Produto 8	PRO008	kg	13,3	18,24	242,59	21.550,17	100,00	C	BAIXO

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques (Tempo de Reposição, Est.Min./Seg., Lote de reposição e Estoque máximo)

Tempo de Reposição = prazo do pedido + prazo de entrega + prazo de recebimento + margem de segurança

Dado do Problema:

prazo do pedido = 1 dia
prazo de entrega = 5 dias
prazo de recebimento = 1 dia
margem de segurança = 3 dias

Tempo de Reposição = 10 dias

Estoque de segurança ou mínimo = **venda/consumo médio no período** x tempo de reposição

Produto utilizado no exemplo: PRODUTO 2
(CRÍTICO)

JAN	FEV	MAR	ABR	Média
1250	990	1500	1780	1380

GESTÃO DE ESTOQUES

4. Parâmetros dos Estoques (Tempo de Reposição, Est.Min./Seg., Lote de reposição e Estoque máximo)

Estoque Mínimo = $1380 \times (10 \text{ dias} / 30 \text{ dias mês}) = 460$ unidades no mês

Lote de Reposição = $(\text{Venda/Consumo médio em certo período}) / (\text{Frequência de Compra})$

Dado do Problema:

Frequência de compra = $4x/\text{mês}$

Lote de Reposição = $1380 / 4 = 345$ unid.

Estoque Máximo = Estoque Mínimo + Lote de Reposição = 805 unid.

GESTÃO DE ESTOQUES

5. Modelo de Gestão dos Estoques:

- Reposição Contínua
- Reposição Periódica

Mercadoria	Código	Unid.	Classif. ABC	FOCO	Modelo
Produto 2	PRO002	m	A	ALTO	Cont.
Produto 7	PRO007	un	A	ALTO	Cont.
Produto 1	PRO001	m ³	B	MÉDIO	Periód.
Produto 9	PRO009	m	B	MÉDIO	Periód.
Produto 5	PRO005	un	C	BAIXO	Periód.
Produto 6	PRO006	un	C	BAIXO	Periód.
Produto 4	PRO004	un	C	BAIXO	Periód.
Produto 3	PRO003	kg	C	BAIXO	Periód.
Produto 8	PRO008	kg	C	BAIXO	Periód.

GESTÃO DE ESTOQUES

6. Análise dos Estoques:

- Tempo de cobertura
- Giro dos estoques

Tempo de Cobertura = período avaliado / giro

Dado do Problema:

Período avaliado = 30 dias

Giro = custo médio total / custo do inventário

Giro = R\$ 21.550,17 / R\$ 26.011,42 = 0,83 (83% do estoque se renovou –girou - em 30 dias)

Tempo de cobertura = 30 dias / 0,83 = 36,21 ≈ 36 dias