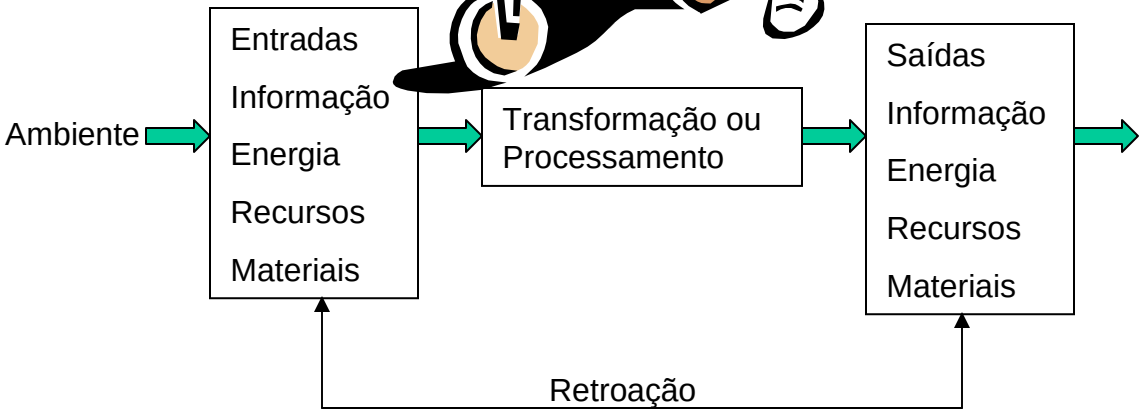
PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

Professor
Alexandre Silva de Oliveira Dr.

2010

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

- **O que é?**
  - É o termo usado para as atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção.



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

- **Objetivos:**
  - Conceituar e identificar os principais aspectos de APO;
  - Comparar os diferentes sistemas de produção e os processos envolvidos;
  - Aplicar as técnicas contemporâneas de APO.
- **Ementa:**
  - Sistemas de produção e contextualização global.
  - Comando do processo produtivo: Planejamento, Programação e Controle da Produção;
  - Gestão da Produção.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES I

Programa:

Planejamento, Programação e Controle da Produção

1 – Previsão de Demanda;
2 – Planejamento Agregado;
3 – Programa Mestre de Produção;
4 – Controle de Produtividade;
5 – Controle de Manutenção;
6 – Controle de Qualidade.

Bibliografia:

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 1998.
GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
SLACK *et al*. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.
MCKINSEY; LEITÃO, Míriam. **Produtividade no Brasil.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

•Tema de Aula

Previsão da Demanda

•Objetivos

- Definir o que é previsão e seus objetivos;
- Apresentar os métodos de previsão;
- Controlar e eficácia e eficiência da Previsão;
- Esclarecer o horizonte de previsão;

•Justificativa

É imperativo que as empresas tenham abordagens eficazes para prever, porque os gerentes precisam determinar no presente quais cursos de ação serão tomados no futuro.

•Programa de Aula

1 - O que é Previsão;
2 – Métodos de Previsão;
3 – Controles de Previsão;
4 – Horizontes de Previsão.

•Metodologia de Aula

Aula espositiva, uso do retroprojetor e material para estudo em grupos.

•Bibliografia:

•MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 1998.
•GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
•DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
•SLACK *et al*. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.
•MCKINSEY; LEITÃO, Míriam. **Produtividade no Brasil.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **O que é Previsão**
  1. É estimar a demanda para cada produto em cada período de tempo.

     (MCKINSEY, p. 56)
  2. Ato ou efeito de prever, estudo ou exame feito com antecedência. Fazer conjunturas.

     (AURÉLIO, p. 1636)

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Métodos de Previsão (1º. Classif.)**
  - Previsões Qualitativas
    - Consenso do Comitê Executivo;
    - Método Delphi;
    - Pesquisa da equipe de vendas;
    - Pesquisa de clientes;
    - Analogia histórica;
    - Pesquisa de mercado.
  - Previsões Quantitativas
    - Média móvel;
    - Média ponderada móvel;
    - Exponencial móvel;
    - Exponencial móvel com tendência;
    - Regressão linear;
    - Modelos Econométricos.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Métodos de Previsão (2º. Classif.)**
  - Previsões Subjetivas:
    - Julgamento e intuição.
  - Previsões Objetivas:
    - Procedimentos específicos e sistemáticos;
    - Independe de quem utiliza.
  - Previsões Não Causais:
    - Utilização de valores passados;
    - Passado molda o futuro.
  - Previsões Causais:
    - Relação de causa-efeito.
    - Varáveis de influência.

	Técnicas Não Causais	**Técnicas Causais**
Técnicas Objetivas	**Análise de Séries Temporais** •Amaciamento por média móvel; •Amaciamento Exponencial.	**Regressão** **Modelos Econométricos**
Técnicas Subjetivas	**Intuição**	**Opinião de Especialistas Individuais** **Método Delphi**

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

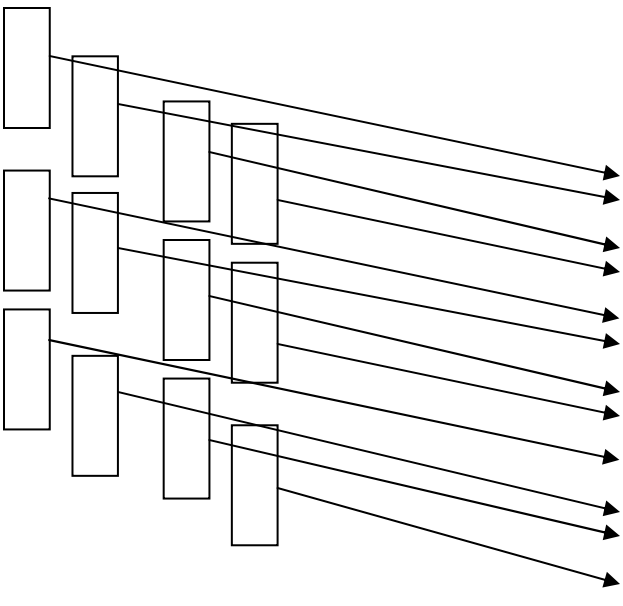
Aula 2

- **Método da Média Movel**
  - $F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + A_{t-4}}{4}$

    - A – Demanda Real
    - F_t – Previsão

- Ex.:

Semana	Demanda Real (Milhares)	Previsão
20	63,3	
21	62,5	
22	67,8	
23	66,0	64,9
24	67,2	65,9
25	69,9	67,7
26	65,5	66,3
27	71,1	67,3
28	68,8	68,9
29	68,4	68,5
30	70,3	69,7
31	72,5	70,0
32	66,7	69,5
33	68,3	69,5
34	67,0	68,6
35		



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Método da Média Sob Previsão Anterior**
  - $F_t = \frac{F_{t-1} + F_{t-2} + F_{t-3} + F_{t-4}}{4}$

    - F_{t-1} – Previsão Anterior
    - F_t – Previsão

- **Método da Média Móvel**
  - $F_t = \frac{W_{t-1} A_{t-1} + W_{t-2} A_{t-2} + W_{t-2} A_{t-3} + W_{t-4} A_{t-4}}{n}$

    - W – Previsão Anterior
    - F_t – Previsão
    - n - Número Total de Períodos

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Método da Exponencial Móvel**
  - $F_t = F_{t-1} + \mu(A_{t-1} - F_{t-1})$

    - A – Demanda Real
    - F_t – Previsão
    - μ - Cte de amaciamento, que é na verdade o peso atribuído à última (e, portanto, considerada a mais importante) informação disponível a quem faz a previsão.

- Ex.: Previsão Amaciada Exponencialmente com $\mu = 0{,}2$.

Semana	Demanda Real (Milhares)	Previsão
20	63,3	60,00
21	62,5	60,66
22	67,8	60,03
23	66,0	61,58
24	67,2	62,83
25	69,9	63,70
26	65,5	64,94
27	71,1	65,07
28	68,8	66,28
29	68,4	66,78
30	70,3	67,12
31	72,5	67,75
32	66,7	68,70
33	68,3	68,30
34	67,0	68,04
35		

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Método da Exponencial Móvel com Tendência**
  - $T_t = T_{t-1} + \beta(FIT_t - FIT_{t-1} - T_{t-1})$
  - $FIT_t = F_{t-1} + T_{t-1}$
  - $F_t = FIT_{t-1} + \mu(A_{t-1} - FIT_{t-1})$

    - T_t - Estimativa com Tendência no Período
    - β - Constante de Amaciamento para a Tendência
    - FIT_t - Previsão Incluindo a Tendência
    - A – Demanda Real
    - F_t – Previsão
    - μ - Cte de Amaciamento, que é na verdade o peso atribuído à última (e, portanto, considerada a mais importante) informação disponível a quem faz a previsão.

- Ex.:

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Método da Regressão Linear**

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{[\, n\sum x^2 - (\sum x)^2\,][\, n\sum y^2 - (\sum y)^2\,]\}}}$$

$$Syx = \sqrt{[(\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy)/\, n - 2]}$$

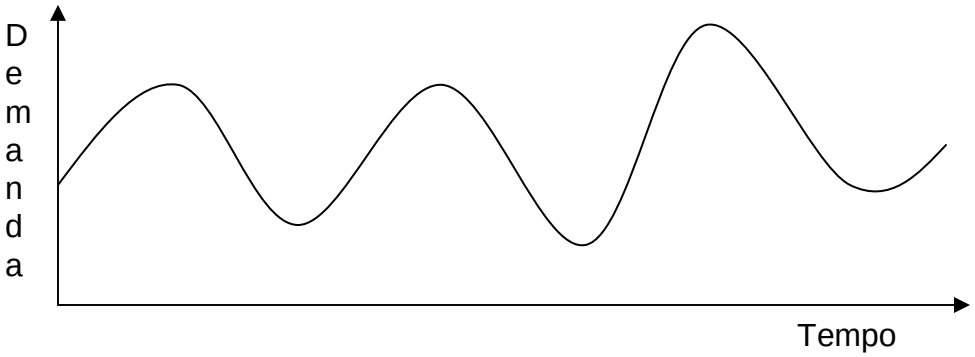
  - Y – Valores de y que se situam na linha de tendência.
  - X – Valores de x que se situam na linha de tendência.
  - r – Coeficiente de correlação
  - r^2 – Coeficiente de determinação
  - x - Valores de variáveis independentes
  - y – valores de variáveis dependentes
  - a – Intercepto do eixo vertical
  - b – Inclinação da linha de regressão
  - $\bar{y}$ – Valor médio da variável dependente

- Ex.:

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Sazonalidade e Desazonilação**



Ano	Vendas 1º. Trimestre	Vendas 2º. Trimestre	Vendas 3º. Trimestre	Vendas 4º. Trimestre	Total Anual
8	520	730	820	530	2600
9	590	810	900	600	2900
10	650	900	1000	650	3200
Totais	1760	2440	2720	1780	8700
Média Trimestral	586,67	813,67	906,67	593,33	725*
Índice de Sazon (IS)	0,809	1,122	1,251	0,818	
*Média Trimestral Total = 8700/12 = 725					
**IS = Média Trimestral/Média Trimestral Total					
Ano	Dados Dessazonalizados				
8	642,8***	650,6	655,5	647,9	
9	729,3	721,9	719,4	733,5	
10	803,5	802,1	799,4	794,6	
*** 520 /0,809 = 642,8					

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Controle de Precisão**
  - Gráfico de Balanceamento
  - Sinal de Rastreamento (SR)
    - SR = <u>Soma algébrica dos erros em n períodos</u>
      Desvio absoluto médio em n períodos

    - Gráfico de Balanceamento

Ex.:

Previsões Feitas em	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Jan.	11	14	18	14							
Fev.	11	13	16	15	14						
Mar.		10	15	15	17	16					
Abr.			14	16	16	16	14				
Mai				13	16	15	16				
Jun.					13	13	15	15	20		
Jul.						12	15	18	16	17	
Ago.											

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 2

- **Horizonte de Previsão**
  - Curto Prazo (De dias a semanas):
    - Métodos empíricos e não causais (mais usado)
  - Médio Prazo: Até 1 ano;
  - Longo Prazo: (Maiores do que 1 ano)
    - Métodos objetivos

Horizon-te de Previsão	Intervalo de Tempo	Exemplos de coisas que devem ser previstas	Algumas unidades típicas de previsão
Longo Prazo	Anos	Novas linhas de produtos Linhas de prod. antigas Capacidades de fábrica Fundos de capital Necessid. da instalação	R$, Dólares R$, Dólares Horas, unidades, clientes R$ Espaço, volume
Médio Prazo	Meses	Grupos de produtos Capacidades departamentais Força de trabalho Matérias-primas Estoques	Unidades Horas, unidades, clientes Trabalhadores, horas Unidades, litros, Kg Unidades, R$
Curto Prazo	Sema-nas	Produtos específicos Classes de hab. de M.O. Capacidade de máquina Dinheiro vivo Estoques	Unidades Trabalhadores, horas Unidades, horas, clientes R$ Unidades, R$

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

•Tema de Aula

Planejamento Agregado.

•Objetivos

- Definir o que é planejamento agregado;
- Apresentar os passos do planejamento agregado;
- Apresentar as dimensões da capacidade de produção;
- Apresentar as fontes de capacidade de médio prazo;
- Demonstrar alguns planos agragados tradicionais.

•Justificativa

O planejamento agregado é necessário para estabelecer as necessidades de materiais e recursos que atendem a uma demanda por produtos a médio prazo, e permitir a otimização e racionalização da produção antecipadamente.

•Programa de Aula

1 - O que é Planejamento Agregado;
2 - Passos do Planejamento Agregado;
3 - Medidas da Capacidade de Produção;
4 - Fontes de Flexibilização da Produção;
5 - Demonstração didática dos planos;
6 - Critérios de seleção dos planos agregados;
7 - Planos agregados para serviços.

•Metodologia de Aula

Aula espositiva, uso do retroprojetor e material p/ estudo.

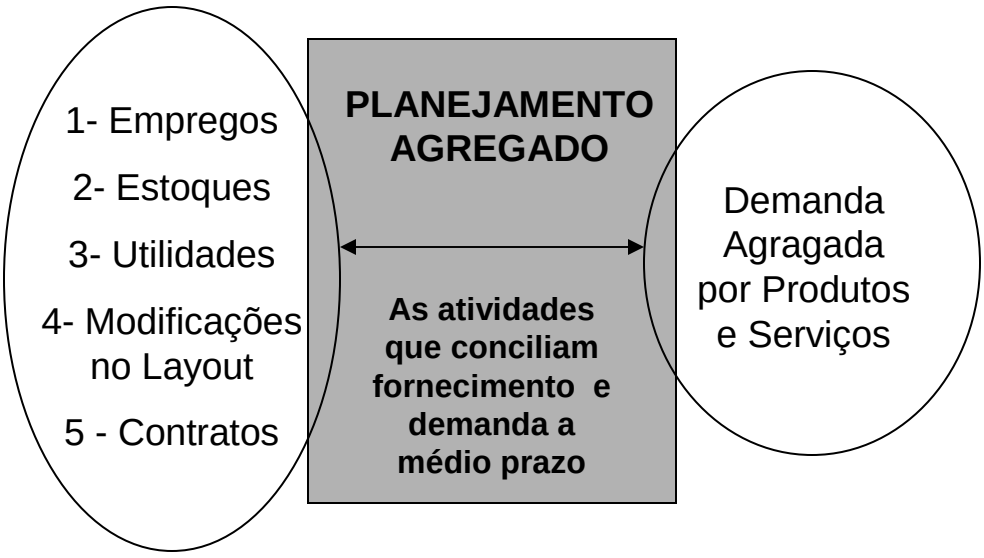
•Bibliografia:

•GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
•DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
•SLACK *et al*. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **O Que é Planejamento Agregado**
  - É a soma de recursos necessários para atender a uma demanda agregada;
  - É proporcionar instalações carregadas, sem sobrecarga ou subcarga, com o menor custo;
  - É um plano sistemático para atender aos picos e baixas da demanda esperada.



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **Passos do Planejamento Agregado**
  1. Iniciar com uma previsão de vendas de 6 a 18 meses;
  2. Adotar um sistema de medida universal da produção de todos os produtos;
  3. Transformar a demanda agregada em trabalhadores, materiais, máquinas...
  4. Desenvolver esquemas alternativos para fornecer a capacidade de produção necessária;
  5. Escolher a melhor alternativa.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **Dimensões da Capacidade de Produção**
  1. Quanto de cada recurso está disponível?
     (Trabalhadores, capacidade das máquinas, capacidades de fornecimento, terceirização)
  2. Quanta capacidade cada tipo de produto fornece?
     (horas de trabalho por produto, horas de máquina por produto)
  3. Em que etapa da produção determinamos a capacidade?
     (Operação de entrada (gateway), gargalo, num departamento)
  4. Quanto custa ajustar a capacidade para cima ou para baixo?
     (Contratar, demitir, reconvocar)

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

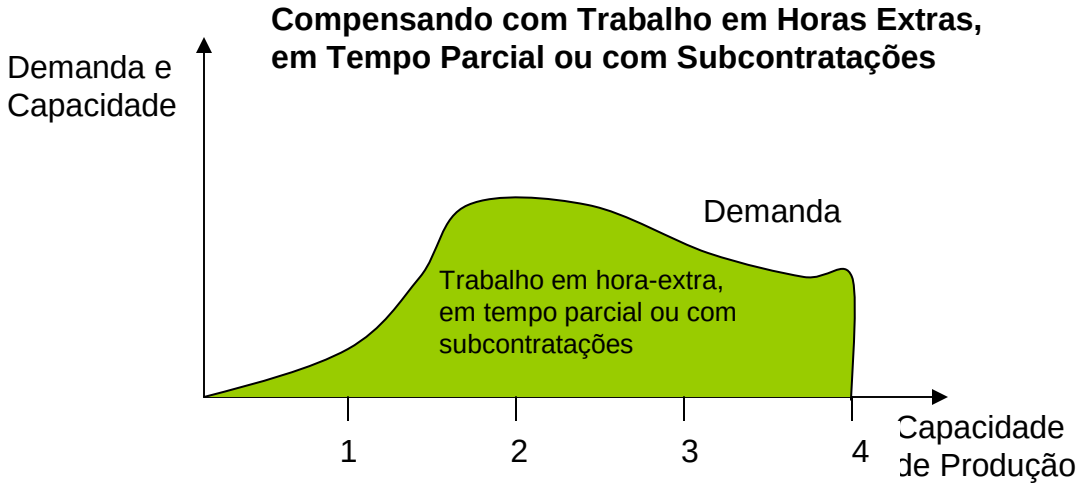
Aula 3

- **Fontes de Capacidade de Produção para Médio Prazo**
  1. Trabalho em horas normais;
  2. Trabalho em horas extras;
  3. Estoques;
  4. Subcontratação.
- **Planos Alternativos**
  1. Acompanhar a demanda:
     - Compensando com Admissão ou Demissão de Trabalhadores.
  2. Nivelar a Capacidade Produtiva:
     - Compensando com Estoques;
     - Compensando com Trabalho com Horas-Extras ou em Tempo Parcial;
     - Compensando com Subcontratações;
     - Compensando com Estoques;
     - Compensando com “Backlog”.
  3. Utilizar a Tática de Preempção.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

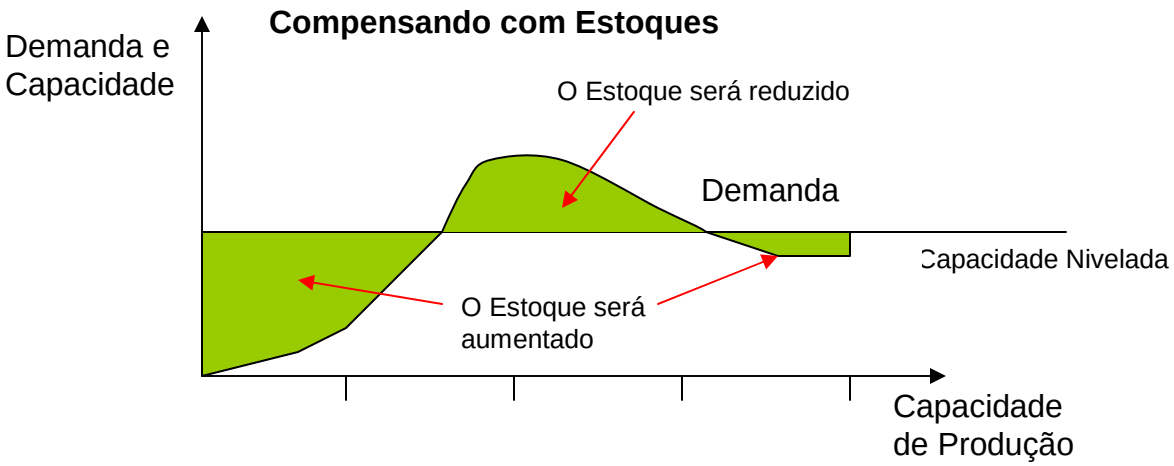
- **Exemplificação Gráfica**
  - **Plano de Acompanhar a Demanda**

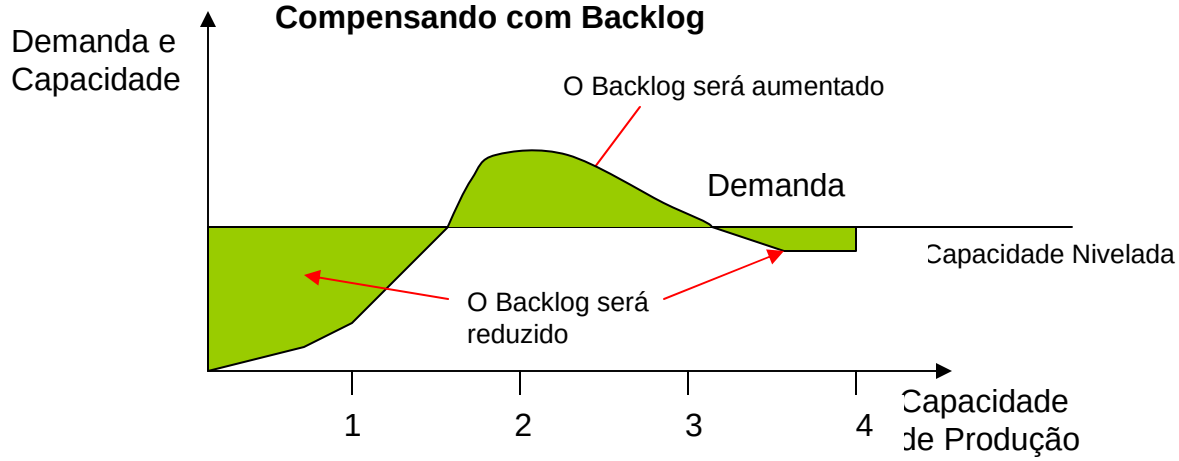


CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **Exemplificação Gráfica**
  - **Plano de Nivelar a Capacidade**





CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **Critérios para Seleção de um Plano Agregado**
  1. Custo de Contratação;
  2. Custo de Demissão;
  2. Custo de Subcontratação;
  2. Custo das Horas Extras;
  4. Fatores Qualitativos, como reação a atrasos, moral dos colaboradores, qualidade dos produtos....

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 3

- **Planos Agregados para Serviços**
  - Dificuldades Encontradas
    - Obtenção de um sistema de medida universal de demanda;
    - Job Shops;
    - Participação do cliente no processo produtivo dificulta ajuste para cima ou para baixo;
    - Auxência de estoques como um amortecedor entre produção e demanda.

  Alternativas
    - Agendamento de serviços nivela a capacidade;
    - Backlog;
    - Horas-extras de serviços;
    - Trabalhadores em disponibilidade (Standby);
    - Subcontratações;
    - Ativação de máquinas e prédios.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

•Tema de Aula

Programa Mestre de Produção.

•Objetivos

• Definir o que é programa mestre de produção;
• Apresentar os objetivos do programa mestre;
• Apresentar os períodos do programa mestre;
• Apresentar os procedimentos do MPS;
• Destacar a importância de atualizar semanalmente o MPS;
• Exemplificar o MPS;
• Definir o que são Work Shops;
• Demonstrar MPS de Work Shops;

•Justificativa

O programa mestre de produção é necessário para estabelecer as necessidades de materiais e recursos que atendem a uma demanda por produtos a curto prazo.

•Programa de Aula

1 - O que é Programa Mestre;
2 - Objetivos do MPS;
3 - Períodos do MPS;
4 - Procedimentos do MPS;
5 - Atualização Semanal do MPS;
6 - MPS em Work Shops;
7 - Exemplificação de MPS em Work Shops.

•Metodologia de Aula

Aula expositiva, uso do retroprojetor e material p/ estudo.

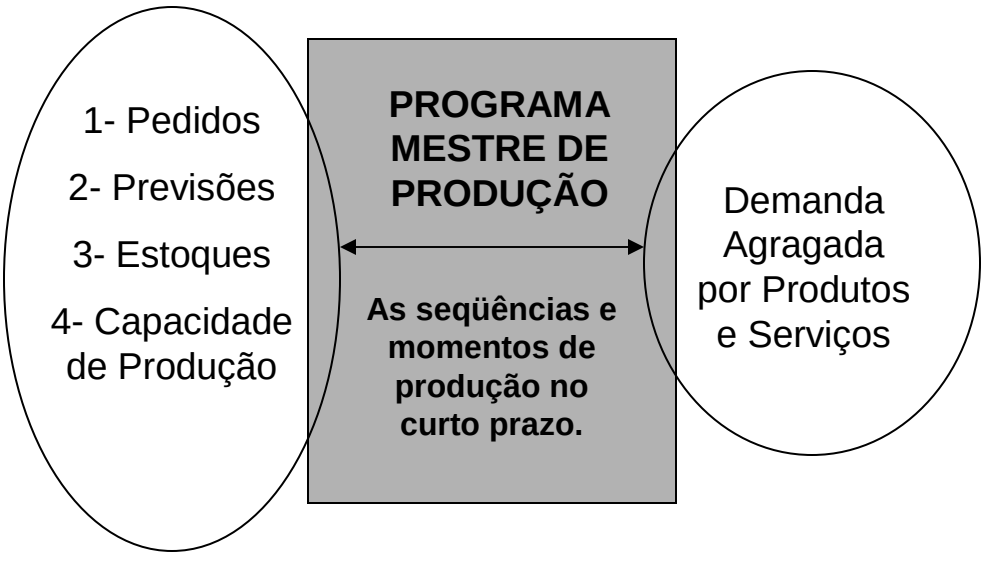
•Bibliografia:

•GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
•DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **O Que é Programa Mestre de Produção (MPS)**
  - MPS, Master Program Schedule, é o que define a quantidade de cada ítem final a ser concluída em cada semana do horizonte de planejamento de curto prazo.



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Objetivos do Programa Mestre de Produção (MPS)**
  - Programar ítens finais para serem concluídos prontamente e quando prometido aos clientes.
  - Evitar sobrecarga da capacidade de produção;
  - Evitar subcarga da capacidade de produção;
  - Utilizar eficientemente a capacidade de produção a baixo custo.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Períodos do Programa Mestre de Produção (MPS)**
  - Período congelado - Não pode ser modificado porque já está em andamento;
  - Período Firme - Podem ocorrer mudanças, mas só em casos excepcionais;
  - Período Cheio - Toda o período já foi programado, mas é passível de mudanças com pequenas diferenças de custo;
  - Período Aberto - Nem toda a capacidade de produção foi programada, existindo ociosidade.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

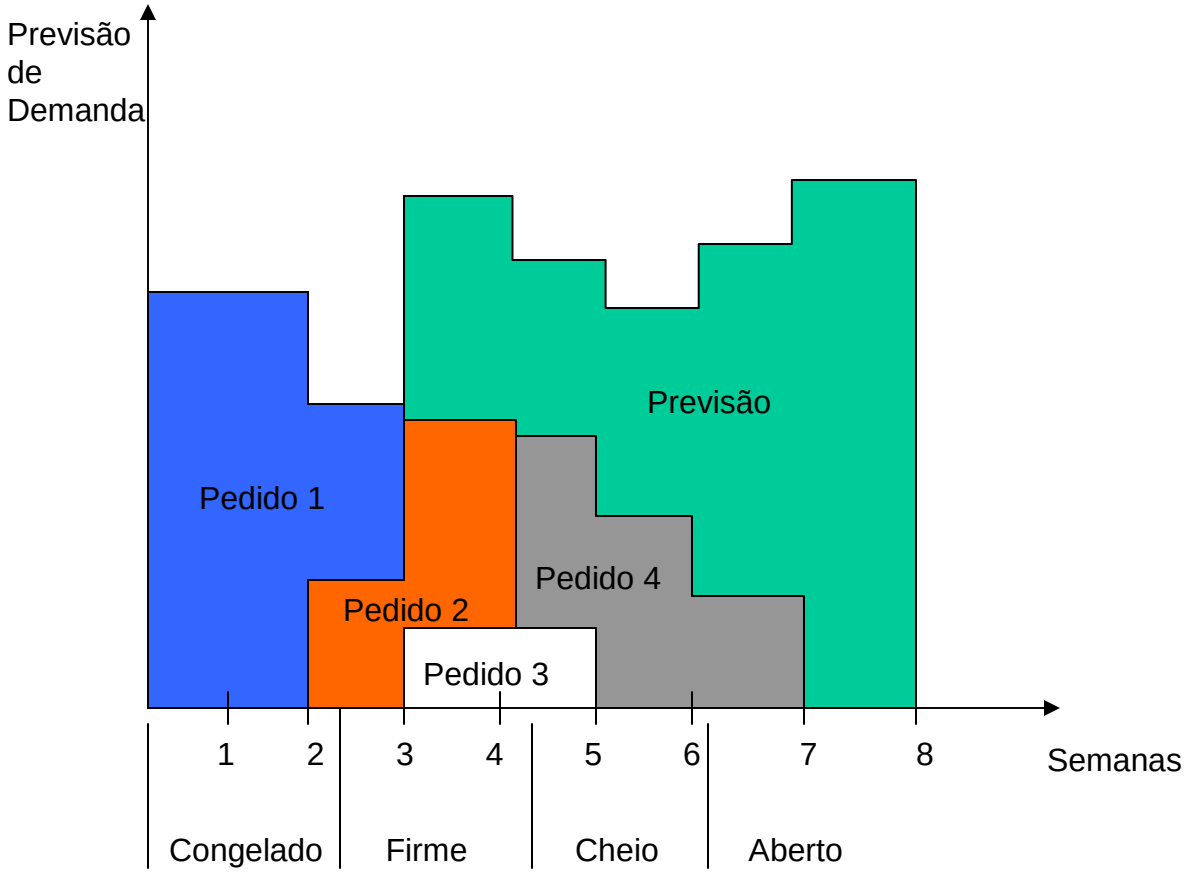
Aula 4

- **Procedimentos do Programa Mestre de Produção (MPS)**
  1. Determinação da demanda a curto prazo;
     - (Pedidos internos, pedidos de filiais, do P&D, pedidos em mãos e previsões)
  2. Análise dos Estoques Iniciais;
  3. Determinação das necessidades de produção;
  4. Comparação com a capacidade de produção;
  5. Alocação da produção de acordo com a capacidade.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Atualização do Programa Mestre de Produção (MPS)**



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

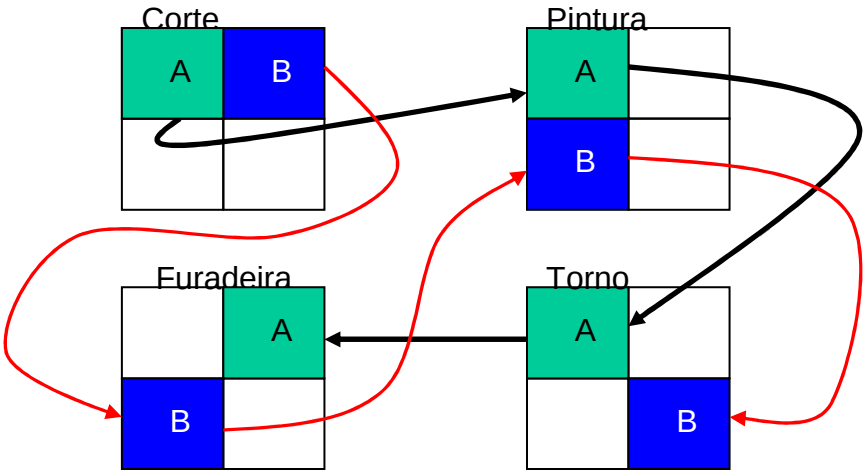
Aula 4

- **Tipos de Programas Mestre (MPS)**
  1. Sistema de Estoque de Reserva;
     - Ênfase em depósito de materiais;
  2. Sistema de Empurrar;
     - Lotes de produção empurrar outros ao longo da linha de produção;
  3. Sistema de Puxar;
     - Ênfase na redução dos estoques em cada etapa da produção (JIT e Kanban);
  4. Concentrando-se nos Gargalos.
     - OPT - Operação gargalo, lotes de produtos chegam mais rápido do que saem. Observação do Tambor e formação de Pulmão.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Job Shop**
  1. É um tipo de manufatura intermitente, com múltipos produtos, com operações geralmente dispersas e com lay-out por processo;
  2. Possui pedidos específicos, no qual:
     - Não há caminho dominante;
     - Os equipamentos são de uso geral;
     - Os gargalos deslocam-se rapidamente;
     - O desafio é responder rapidamente aos gargalos.
     - Há dificuldades quanto a produtos novos, seqüência flexível e variação de parâmetros;
     - Ex.:



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Job Shop**

  Regras para alocação de tarefas:

  1. Primeiro pedido a entrar é o primeiro a ser executado;
  2. Pedido com menor tempo de processamento é o primeiro a ser executado;
  3. Pedido com menor tempo de entrega é o primeiro a ser executado;
  4. Regra de Johnson.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 4

- **Regra de Johnson**

  Etapas:

  1. Listar o tempo de operação para cada tarefa em ambas as máquinas;
  2. Selecionar a tarefa com o menor tempo de operação;
  3. Se o menor tempo é o da primeira máquina, fazer esta tarefa primeiro; se o menor tempo é o da segunda máquina, fazer esta tarefa por último;
  4. Repetir as etapas 2 e 3 para cada tarefa restante até a programação estar completa.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

•Tema de Aula

Controle de Produtividade.

•Objetivos

• Introduzir o estudo da produtividade;
• Conceituar produtividade;
• Relacionar produtividade com custo;
• Relacionar produtividade com qualidade;
• Destacar a importância estratégica da produtividade;
• Salientar os benefícios do aumento da produtividade;
• Relacionar o aumento da produtividade com o desemprego.

•Justificativa

A produtividade é um importante fator competitivo para as organizações modernas.

•Programa de Aula

1 - Níveis de medida da produtividade;
2 - O que é produtividade;
3 - Medidas de produtividade nos diferentes níveis;
4 - Produtividade e esforço produtivo;
5 - Produtividade e custo;
6 - Produtividade e qualidade;
7 - Produtividade e estratégia;
8 - Produtividade e desemprego.

•Metodologia de Aula

Aula expositiva, uso do retroprojetor e material p/ estudo.

•Bibliografia:

•GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
•DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Níveis de Produtividade**

  Produtividade é um dos conceitos atuais mais importantes, junto com qualidade, nos últimos anos no setor de produção.

  Possui os seguintes níveis:

  1. Produtividade a Nível da Operação;
  2. Produtividade a Nível da Fábrica;
  3. Produtividade a Nível da Empresa;
  4. Produtividade a Nível da Nação.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Definição de Produtividade**
  1. **Produção -** Processo de obtenção de qualquer elemento considerado como objeto da empresa.
  2. **Medida da Produção -** Quantidade de produto produzida em unidade de tempo;

     (Peças/h, Automóveis/ano,..)
  3. **Recursos Produtivos -** Meios utilizados na produção;

     (materiais, MO, capital, idéias,..)
  4. **Administração -** Canalização dos esforços e recursos p/ obter uma produção efetiva;
  5. **Produtividade -** Capacidade de produzir ou estado em que se dá a produção;
  6. **Medida de Produtividade -** Relação entre a produção efetiva e os recursos aplicados;

     (Peças/h-máquina, peças/homem-h, peças/kw-h, Ton de Soja/hectare-ano,..)

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Produtividade na Operação**

  Operação é o nome dado ao trabalho do operário ou da máquina, como torneamento ou assentamento de tijolos.

  - Ex.:

SITUAÇÃO	PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADE
1.º Um operário, trabalhando em uma máquina, em uma hora, 10 peças	10 peças/h	10 peças/homem-h 10 peças/hora-máquina
2. Dois operários, trabalhando em duas máquinas, produzem, em 1 hora, 20 peças	**20 peças/h**	10 peças/homem-h 10 peças/hora-máquina
3.º Melhorando o método de trabalho, um homem opera duas máquinas e produz, em 1 hora, 20 peças	**20 peças/h**	**20 peças/homem-h** 10 peças/hora-máquina

  - **Eficiência** - Relação percentual entre a produção real e a produção padrão (que deveria ser realizada).
  - Ex.: 48 peças/h ÷ 60 peças/h =

    = 1 min ÷ 1,25 min = 80%

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Produtividade na Fábrica**

  Produtividade na fábrica é a relação entre a produção total e o total de cada recurso produtivo aplicado.

  Unidades usuais:

  /Homens-hora, /Quilowatt-hora.

  (Obs.: Máquinas possuem tipos muito diversificados, por isso raramente são utilizados)

  Agrega variáveis como:

  1. Aproveitamento de materiais;

     Índice de rejeição, sucata, retrabalho,..)
  2. Administração dos estoques;

     (Matéria-Prima, componentes em processamento, produto)
  3. Movimentação dos materiais.

     (Deslocamento)

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Produtividade na Empresa**

  Produtividade é a relação entre o faturamento e os custos produtivos.

  Taxa de Valor Agregado = Faturamento ÷ Custos = Produtividade

  Inclui variáveis como:

  - Taxa de consumo de materiais;
  - Taxa de consumo de energia;
  - Taxa de utilização de informação;
  - Taxa de interesse do cliente.

  Permite somar recursos díspares e ter uma medida global, ao contrário da medida Produção/Recursos;

  Mostra que a produtividade aumenta com a redução de custos.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Produtividade da Nação**

  Produtividade é a renda *per capta*.

  Ambas possuem a mesma expressão matemática.

  $$\text{Produtividade} = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\text{Homem-hora}}$$

  $$\text{Renda } \textit{per capta} = \frac{\text{Produção do País}}{\text{População-ano}}$$

  ou

  $$\text{Renda } \textit{per capta} = \frac{\text{Produto Interno Bruto}}{\text{População}}$$

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Meios para aumentar a produtividade**
  - Via capital (máquinas e equipamentos mais produtivos;
  - Via métodos de trabalho.

Estudo dos Métodos de Trabalho:

1. Eliminação de atividades desnecessárias;
2. Aumento da eficiência do trabalho;
3. Eliminação da duplicidade de trabalho;
4. Simplificação do trabalho;
5. Redução das paralisações (tempo de espera);
6. Diminuição do risco de acidentes e da fadiga;
7. Eliminação dos desperdícios (de energia, tempo, material).

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Esforço Produtivo**

  É a quantidade de recursos necessários para a produção de uma unidade de produção.

  É o inverso da Produtividade

  (Horas-máquina/peça, Homens-hora/peça)

  - Ex.:

OPERAÇÃO	TEMPO UNITÁRIO Min/Peça	PRODUÇÃO Peças/Hora	PRODUTIVIDADE Peças/Homem-hora	ESFORÇO PRODUTIVO Homens-min/Peça
Rebarbação	3	20	20	3
Esmirilhar	1	60	60	1
Lixação	2	30	30	2

O Esforço Produtivo é útil para:

- Calcular a carga de trabalho para um dado nível de produção;
- Calcular o custo da produção.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Produtividade e Custo**

  O aumento da produtividade diminui o custo.

  O custo é inversamente proporcional a produtividade.

  Ex.:

  C_h = Custo horário do operário = R$ 10,00/Hh;

  p_1 = Produtividade anterior = 5 Peças/Hh;

  p_2 = Produtividade atual = 6,25 Peças/Hh;

  c_1 = Custo anterior da produção da peça;

  c_2 = Custo atual da produção da peça.

  Tem-se:

  c_1 = R$ 10,00/Hh ÷ 5 Peças/Hh = R$ 2,00/Peça

  c_2 = R$ 10,00/Hh ÷ 6,25 Peças/Hh = R$ 1,6/Peça

  Variação de Custo

  $= (c_2 - c_1) \div c_1 = -0,2 = -20\%$

  Variação de Produtividade

  $= (p_2 - p_1) \div p_1 = 0,2 = 20\%$

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

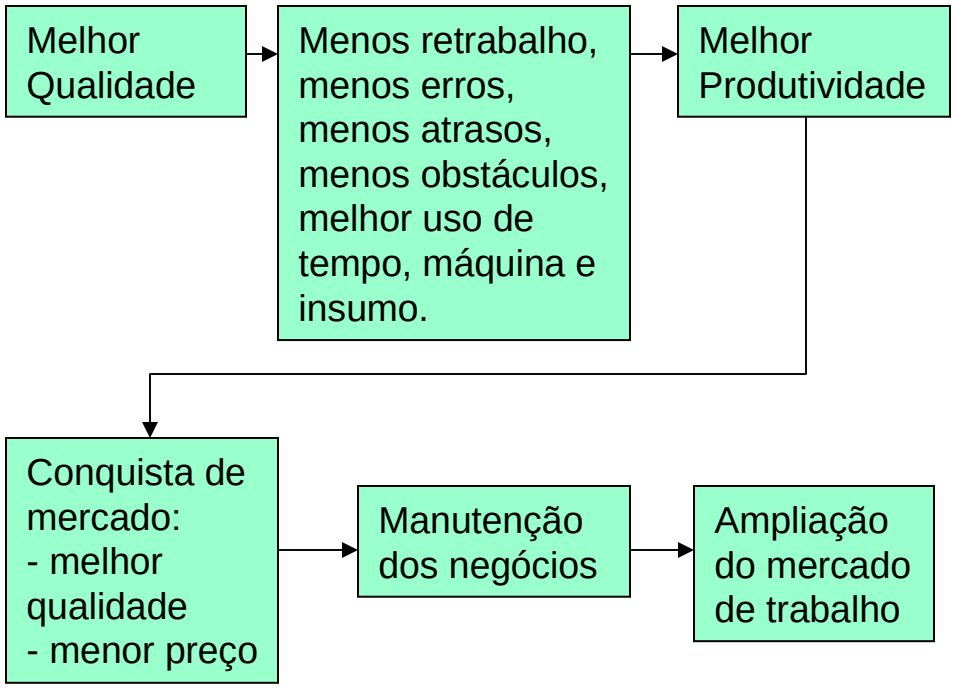
- **Produtividade e Qualidade**

  Folclore - Obsessão pela qualidade diminui produtividade.

  Realidade - Obsessão pela qualidade aumenta produtividade. Por que?

  Menos retrabalho. Menos disperdício.

  Qualidade não é centrada na inspeção, mas no processo que é gerenciado para não produzir defeitos.



CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

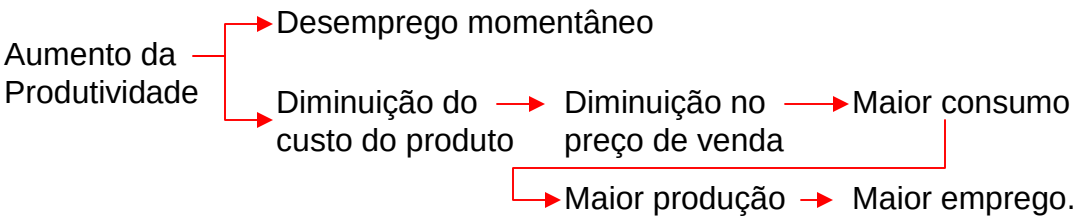
Aula 5

- **Produtividade Estratégica**
  - **Para Taylor** - Redução de custos da mão de obra e da máquina.
  - **Para o mundo atual** - Aumento da competitividade.
    - Foco nos recurso produtivos que confiram vantagem competitiva à empresa.
      - Ex.:
        - » Mão de obra na indústria automotiva representa menos de 10% do custo total;
        - » Investimentos em tecnologia, 25%.
  - **Produtividade é a chave do sucesso da empresa moderna**.
    - Traz consigo:
      - Proveito dos consumodores;
      - Redução da jornada de trabalho;
      - Aumento dos lucros da empresa;
      - Aumento da renda *per capta*.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 5

- **Aumento da Produtividade e o Desemprego**
  - **Causa ou não desemprego?**
    - Não, ela não causa desemprego.
      Este é causado pela recessão da economia.



  - **Realidades atuais:**
    - **Globalização e desemprego generalizado**
      - Aumento da produtividade causado peal golbalização;
      - Situação econômica do Brasil agrava desemprego;
      - O desemprego tecnológico e o recessivo;
      - Destaque para o setor rural e o de serviços;
    - **Soluções**
      - Aumento do crescimento econômico;
      - Medidas setoriais (indústrias de mão de obra intensiva);
      - Novo modelo econômico.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES
Aula 6

- ## Tema de Aula

  Manutenção.

- ## Objetivos

  - Definir o que é manutenção;
  - Destacar os objetivos da Manutenção;
  - Apresentar os tipos de Manutenção;
  - Apresentar os Custos da Manutenção Preventiva e Corretiva.

- ## Justificativa

  A manutenção da produção é necessária para garantir o funcionamento das máquinas na linha de produção, e assim evitar quedas de produtividade.

- ## Programa de Aula

  1. Definição de manutenção;
  2. Objetivos da Manutenção;
  3. Tipos de Manutenção;
  4. Custos da Manutenção Preventiva e Corretiva.

- ## Metodologia de Aula

  Aula expositiva, uso do retroprojetor e material p/ estudo.

- ## Bibliografia:

- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
- DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 6

- **Definição de Manutenção**

  Manutenção, do latim *Manutentione:*

  - Ação de segurar com a mão;
  - Ato ou efeito de manter;
  - Medidas necessárias para a conservação e/ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação;
  - Cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 6

- **Objetivos da Manutenção**
  - ✓ Manter as máquinas funcionando;
  - ✓ Manter a precisão das máquinas;
  - ✓ Assegurar a produtividade;
  - ✓ Reduzir desperdícios de material;
  - ✓ Aumentar a vida útil das máquinas;
  - ✓ Evitar paradas de produção;
  - ✓ Evitar acidentes de trabalho;
  - ✓ Organizar as atividades operacionais:
    - Através de manuais de lubrificação;
    - Manuais de manutenção;
    - Manuais de utilizaçõa;
    - Tabelas de revisão e lubrificação periódica;
    - Delegação de responsabilidades pela manutenção;
    - Suprimento de peças de reposição;
    - Outros.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 6

- **Tipos de Manutenção**

1. Manutenção Corretiva:
    1. Realizada após a parada da máquina por quebra ou ruptura de algum componente.
    - Adeguada para máquinas de baixo valor e grande utilidade;

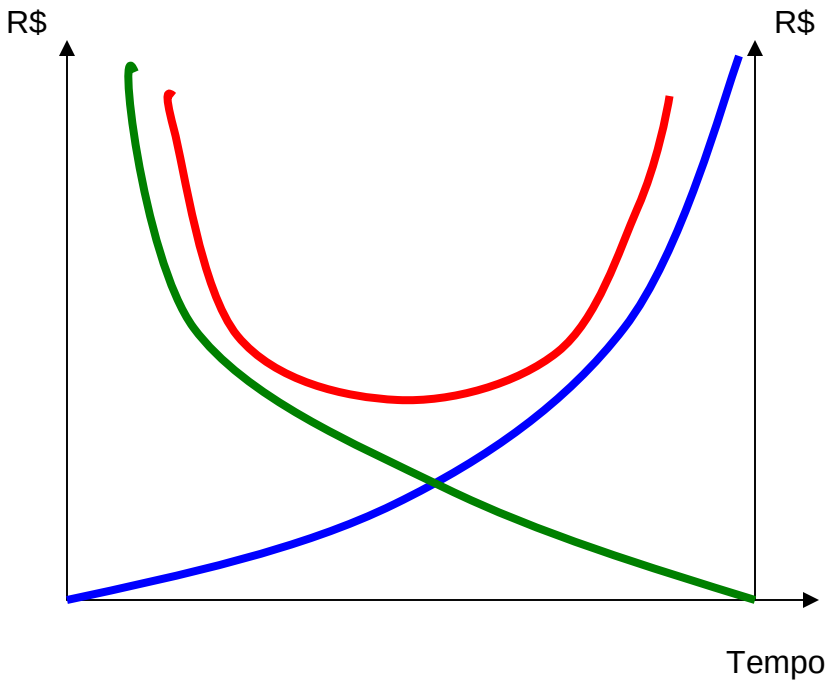
2. Manutenção Preventiva:
    2. Realizada de acordo com a vida útil estimada em projeto e com um coeficiente de segurança para evitar quebras.
    - Adequada para equipamentos de grande valor, como aviões, máquinas especiais.

3. Manutenção Preditiva:
    3. Realizada no limear da vida útil dos componentes da máquina, ou seja, usa-se a máquina até o limite sem haver quebra.
    - Adequada para equipamentos caríssimos em que compensa manter técnicos e análises periódicas.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 6

- **Custos da Manutenção**



Manutenção Corretiva;

Manutenção Preventiva;

Manutenção Preditiva.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES
Aula 7

- ## Tema de Aula

  Controle de Qualidade.

- ## Objetivos

  - Definir Qualidade;
  - Conceituar, destacar a história e objetivos do controle de qualidade;
  - Evidenciar o ciclo do Controle de Qualidade;
  - Destacar os Custos de Controle da Qualidade;
  - Evidenciar as Medidas de Qualidade de Bens e Serviços;
  - Apresentar o Controle Estatístico de Qualidade.

- ## Justificativa

  O Controle de Qualidade é necessário para garantir a satisfação das necessidades dos clientes e manutenir a sobrevivência das empresas.

- ## Programa de Aula

  1. Definição de Qualidade;
  2. Conceito, histórico e objetivos do controle de qualidade;
  3. Ciclo do Controle de Qualidade;
  4. Custos de Controle da Qualidade;
  5. Medidas de Qualidade de Bens e Serviços;
  6. Controle Estatístico de Qualidade.

- ## Metodologia de Aula

  Aula expositiva, uso do retroprojetor e material p/ estudo.

- ## Bibliografia:

- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
- DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Definição de Qualidade**
  - ✓ Característica ou particularidade de algo produzido (bens tangíveis ou intangíveis) ou processo sob estudo (PALADINI);
  - ✓ Percepção de valor pelo usuário (KOTLER);
  - ✓ Propriedade, atributo ou condição das coisas ou pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza (AURÈLIO);
  - ✓ Na metafísica tradicional, categoria fundamental do pensamento que designa os modos diversos como as coisas são (FILOS.);
  - ✓ Na perspectiva dialética, categoria fundamental que designa a diversidade de relações pelas quais cada coisa, a cada momento, vem a ser tal como é (FiLOS.);
  - ✓ Condição necessária para o fim a que se destina. (OECQ)

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Conceito de Controle de Qualidade**
  - ✓ Controle de qualidade é um conjunto de ações que nasce da confrontação entre o previsto e o realizado e que visa alterar o sistema para que ele possua determinado comportamento ou resultado.

- **TQC – Total Quality Control**
  - ✓ Desenvolvido com base na Teoria de Sistemas por Armand Feigenbaum (Anos 60).
  - ✓ Controle Total da Qualidade é o exercício da busca pela qualidade em todos os níveis organizacionais, reconhecendo a importância das relações entre a organização e o ambiente.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Evolução Histórica**
  - Inspeção: Com o objetivo de verificar a conformidade com padrões estabelecidos;
  - Controle da Qualidade (1930): Reconhecimento da variabilidade, surgimento do controle estatístico da qualidade. Ferramentas básicas:
    - Fluxograma, folha de coleta de dados, diagrama de pareto, diagrama de causa-efeito, histograma, diagrama de dispersão e cartas de controle.
  - Qualidade Assegurada (1950/60): Qualidade vista como um processo permanente que envolve toda a organização. Ferramentas básicas:
    - Quantificação dos custos da qualidade, Controle Total da Qualidade, Engenharia de Confiabilidade e Zero-Defeito.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Principais Gurus**
  - Joseph Juran
    - Romeno, Físico. Trabalhou 17 anos na Western Eletric. Consultor de Qualidade. Definição “Adequação ao Uso. Japão de 55-65. Visão moderna da Administração da Qualidade.Com o objetivo de verificar a conformidade com padrões estabelecidos;
  - Edward Deming
    - Americano. Engenheiro. Visão da Garantia da Qualidade. Mostrou que a qualidade é um problema administrativo (1950). Nome do Prêmio de Qualidade no Japão.
  - Philipy Crosby
    - Americano. Engenheiro. Fundador do Quality College. Melhoria da qualidade e custo da qualidade.
  - Kaoru Ishikawa
    - Japonês. Professor Universitário. Controle Estatístico de Processo em 1955. Diagrama Causa-Efeito e CCQs.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Principais Gurus**
  - Armand Feigebaun
    - Americano. Engenheiro. (Anos 60) . TQC e CEP nos EUA.
  - Genichi Taguchi
    - Japonês. Engenheiro. Ganhador do Prêmio Deming. (178 e 1982). Autor do livro Engenharia de Qualidade. Metodologia para implantação da qualidade.
  - David Garvin
    - Americano. Professor da HBS. Livro Quality Management. Conceitos sobre qualidade e Adm. Japonesa. Gestão da Qualidade.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Custos do Controle da Qualidade**
  - ✓ Custos de Falhas Externas:
    - Devolução, reparo, teste e reposição dos produtos com defeito;
  - ✓ Custos de Falhas Internas:
    - Sucatas, retrabalho, reinspeção, perda de produção;
  - ✓ Custos de Avaliação:
    - Avaliação dos processos, dos produtos, inspeções e testes;
  - ✓ Custos de Prevenção:
    - Planejamento da qualidade, treinamento de pessoal, controle da qualidade e certificações.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Medidas de Qualidade de Bens e Serviços (Dimensões da Qualidade)**
  1. Desempenho:
     - Características operacionais básicas;
  2. Características:
     - Probabilidade de mau funcionamento ou falha em um determinado período;
  3. Confiabilidade:
     - Grau de precisão com os padrões estabelecidos;
  4. Durabilidade:
     - Vida útil do produto;
  5. Atendimento:
     - Rapidez e facilidade de manutenção do produto
  6. Estética:
     - Julgamento pessoal e preferências pessoais;
  7. Qualidade Percebida:
     - Reputação da marca.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Ciclo do Controle da Qualidade**

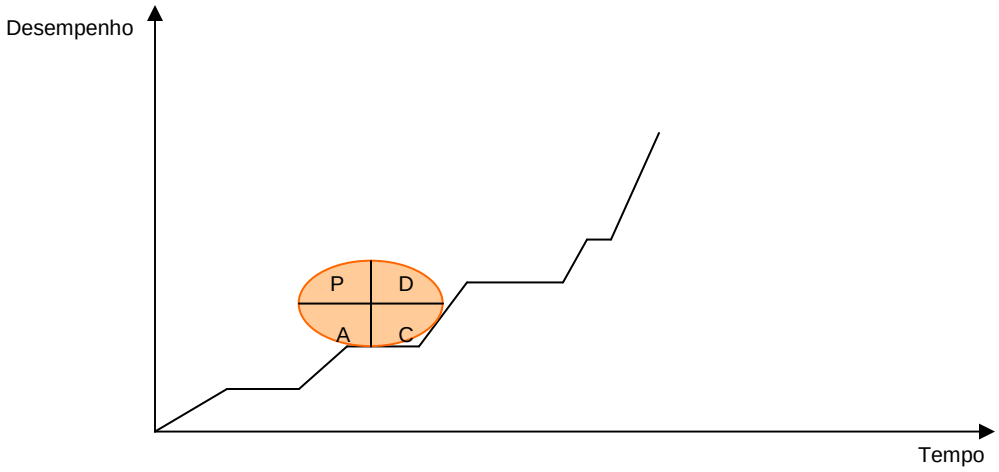


Figura: Ciclo PDCA;

- **Implantação da Qualidade**
  1. Conhecer o Processo
  2. Organizar o Processo
  3. Otimizar o Processo

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Implantação da Qualidade**
  1. Conhecer o Processo
     - Diagrama de Causa-Efeito;
     - Histograma;
     - Gráficos de Controle;
     - Folhas de Checagem;
     - Gráficos de Pareto;
     - Fluxogramas;
     - E Diagramas de Dispersão.
  2. Organizar o Processo
     - 5S;
     - Perda-Zero;
     - Células de Produção;
     - TPM;
     - CCQs;
     - Jidoka/Autonomação/Empowerment.
  3. Otimizar o Processo
     - Diagrama-matriz;
     - Diagrama de análise de dados;
     - Diagrama seta;
     - Diagrama árvore;
     - Diagrama de similaridade;
     - Diagrama de programação da decisão.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- # Controle Estatístico de Processos

  - ✓ **Por Variáveis:** Dados obtidos através da leitura de uma escala.

  - ✓ **Por Atributos:** Dados obtidos através da classificação de itens analisados como satisfatórios ou insatisfatórios.

  - ✓ **Gráfico de Controle por Variáveis:**

Gráfico de Controle	σConhecido		σ Desconhecido	
	LM	LC	LM	LC
Média por σ	μ	$\mu \pm A.\sigma$	X_M	$X_M \pm A_1.S_M$
Média por R			X_M	$X_M \pm A_2.R_M$
Desvio-Padrão	$c_2.\sigma$	$B_{1\ ou\ 2}.\sigma$	S_M	$B_{3\ ou\ 4}.S_M$
Amplitude	$d_2.\sigma$	$D_{1\ ou\ 2}.\sigma$	R_M	$D_{3\ ou\ 4}.R_M$

$S = \sqrt{[\sum(X_i - X_M)^2/(n-1)]}$

$R = X_{máx} - X_{Mín}$

$\mu = X_M$

$\sigma = R_M / d_2$ ou $\sigma = S_M / c_2$

$C_p = (LSE - LIE) / 6.\sigma$

C_p – Índice de Capabilidade (Capacidade do processo atender as especificações);

LM – Linha Média do Processo;

LC - Limite de Controle do Processo;

LE - Limite Especificado no Projeto;

μ - Média da População;

X_M – Média das Amostras;

S_M – Desvio-Padrão das Amostras;

R_M – Amplitude Média das Amostras;

A, B, C e D – Constantes de Correção.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Classificação do Nível do Processo**
  - **Pelo Índice de Capabilidade.**

C_p	Nível do Processo	Conceito
150% ou maior	A	EXCELENTE
100 até 149%	B	CAPAZ
75 até 99%	C	RELATIVAMENTE INCAPAZ
Menor de 75%	D	TOTALMENTE INCAPAZ

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- # Controle Estatístico de Processos
  - ✓ **Gráfico de Controle por Atributos:**
    - ✓ **p -** Fração Defeituosa;
    - ✓ **np -** Número de ítens defeituosos na amostra de tamanho p;
    - ✓ **u -** Número de defeitos por unidade;
    - ✓ **c -** Número de defeitos de uma amostra.

p		np	
LM	LC	LM	LC
$\sum d / \sum n$	$p_M \pm 3.\sqrt{[p_M(1-p_M) /n]}$	$n.p_M$	$n.p_M \pm 3.\sqrt{[n.p_M(1-p_M)]}$

u		c	
$\sum d /n.N$	$u_M \pm 3.(\sqrt{u_M} /\sqrt{n})$	$\sum d /\sum N$	$c_M \pm 3.\sqrt{c_M}$

LM – Linha Média do Processo;

LC - Limite de Controle do Processo;

LE - Limite Especificado no Projeto;

d - Número total de defeitos em todas as amostras;

n - Número de unidades por amostra;

N - Número de amostras;

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 7

- **Controle Estatístico de Processos**
  - O que é um atributo:
    - Bom / Mau;
    - Aceito / Rejeitado;
    - Passa / Não Passa;
  - Qual é o adequado a utilizar?

p	np
Interessa o n.º de unidades defeituosas e o tamanho das amostras não são constantes.	Interessa o n.º de unidades defeituosas e o tamanho das amostras são constantes.

u	c
Interessa o número de defeitos e o tamanho das amostras não são constantes.	Interessa o número de defeitos e o tamanho das amostras são constantes.

p - Fração Defeituosa;

np - Número de ítens defeituosos na amostra de tamanho p;

u - Número de defeitos por unidade;

c - Número de defeitos de uma amostra.

CAD151 - ADM. DA PROD. E OPERAÇÕES

Aula 8

•Tema de Aula

MRP I e MRP II.

•Objetivos

• Definir o que é MRP I e MRP II;
• Apresentar estes sistemas de gestão;
•Exemplificar estes sistemas.

•Justificativa

É imperativo que as empresas tenham formas efetivas de gestão da produção.

•Programa de Aula

1 - O que é MRP I e MRP II;
2 – MRP I;
3 – MRP II;
4 – Exemplo.

•Metodologia de Aula

Aula expositiva, uso do retroprojetor e material para estudo em grupos.

•Bibliografia:

•MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 1998.
•GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001.
•DAVIS, M. M. *et alli.* **Fundamentos de Administração da Produção.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
•SLACK *et al*. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.
•MCKINSEY; LEITÃO, Míriam. **Produtividade no Brasil.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.