

Planejamento Agregado

ADM Produção II

Planejamento Agregado

- ▶ é o processo de balanceamento da produção com a demanda.
- ▶ Visa compatibilizar os recursos produtivos da empresa com a demanda.
- ▶ Normalmente é projetado para horizontes de tempo de 6 a 12 meses.



Planejamento Agregado

Agregar refere-se à idéia de se focalizar na capacidade total e não em produtos ou serviços individuais

A agregação é feita em relação a:

- Produtos
- Mão de obra
- Tempo



Administração da Produção - Petrônio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Planejamento Agregado

- Para esta compatibilização, a empresa define estratégias de operações que podem adequar os recursos produtivos ao atendimento da demanda ou atuar na demanda afim de que os recursos disponíveis possam atendê-la.
- Pode-se também fazer uma estratégia mista, isto é atuar tanto nos recursos quanto na demanda

Etapas do Planejamento Agregado de Produção

- Previsão de demanda;
- Escolha do conjunto possível de alternativas que influenciarão a demanda e/ou os recursos produtivos;
- Determinar a cada período, quais alternativas usar para influenciar a demanda e/ou os níveis de produção

ESTRATÉGIA DE ATUAÇÃO

Atuação na oferta de RECURSOS:

- admissão/demissão
- horas extras
- subcontratações
- estoques

Atuação tanto na DEMANDA quanto nos RECURSOS:

- estratégia mista

Atuação na DEMANDA:

- propaganda
- promoções e preços diferenciados
- reserva e demoras na liberação de pedidos
- desenvolvimento de produtos complementares

Atuação na Oferta de Recursos

1. Usar estoques para absorver as flutuações na demanda (nivelar a produção).
2. Contratar e demitir pessoal para ajustar a demanda (correr atrás da demanda).
3. Manter recursos para altos níveis de demanda.
4. Aumentar ou diminuir o turno de trabalho .
5. Subcontratar trabalho de outras firmas.
6. Usar trabalho em tempo parcial .
7. Fornecer serviço ou produto mais tarde (backordering)

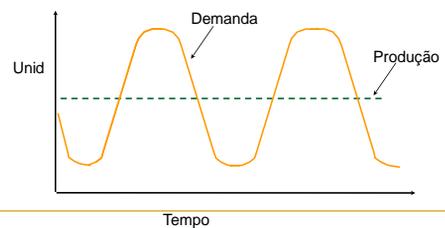
Detalhes da Estratégia

- **Nivelar produção** - produzir a razão constante e usar estoque como necessário para atender a demanda
- **Seguir a demanda** - alterar nível de força de trabalho de forma que a produção atenda a demanda
- **Manter recursos para altos níveis de demanda** - assegurar altos níveis de serviço
- **Hora extra e banco de horas** - comum quando as flutuações na demanda não são extremas

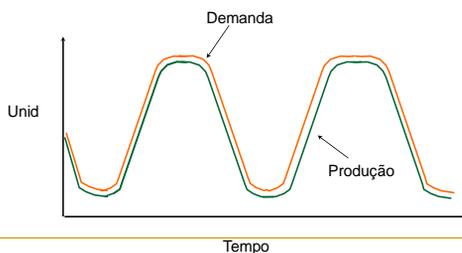
Detalhes da Estratégia

- **Subcontratação** - útil se fornecedor atende necessidades de qualidade e prazos
- **Mão de obra tempo parcial** - adequado para trabalhos não especializados ou quando existe um "pool" de mão de obra
- **Backordering** - só funciona se o cliente estiver disposto a esperar pelos produtos /serviços

Nivelar a Produção



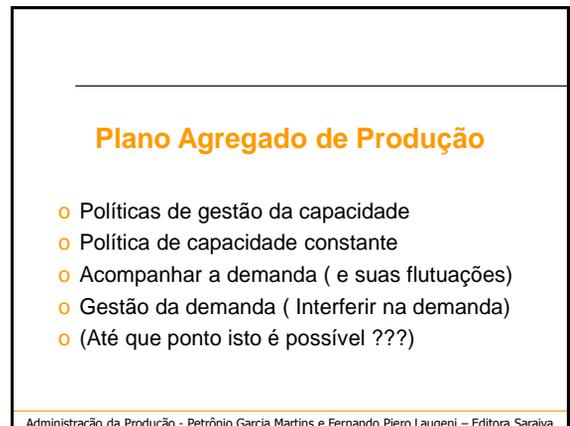
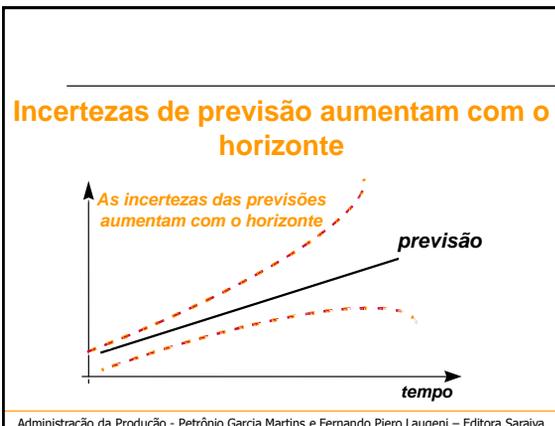
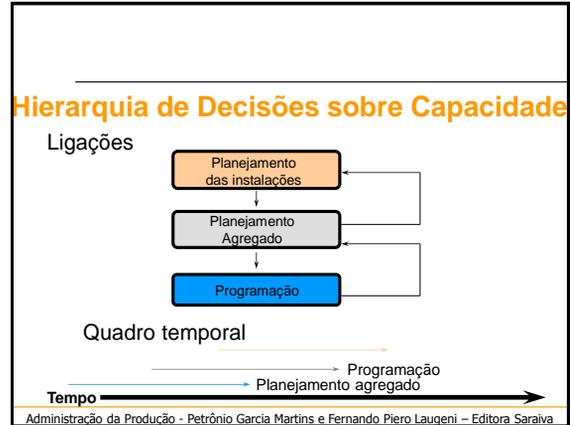
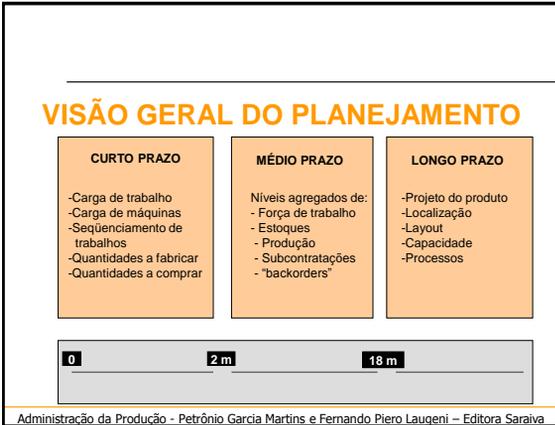
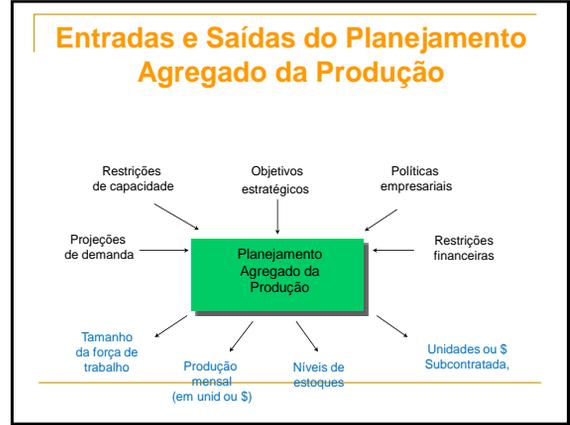
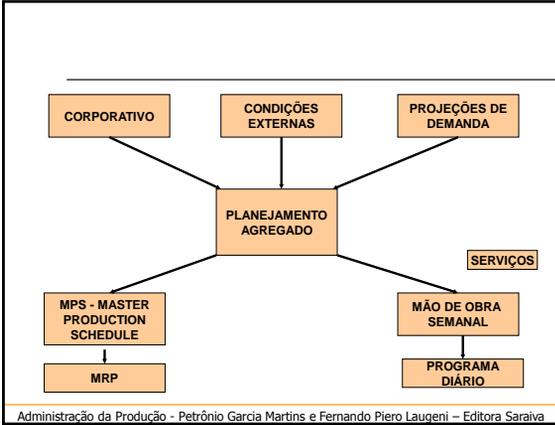
Acompanhar a Demanda



Estratégias para Atender a Demanda

ATUAÇÃO NA DEMANDA

- Mudar demanda para outros períodos
 - incentivos, promoções de vendas, redução de preços, campanhas publicitárias
- Oferecer produtos ou serviços nos períodos de baixa demanda
 - criar demanda para recursos ociosos



Métodos de montagem do Planejamento Agregado

- o Modelo tentativa e erro: consiste em procurar uma composição das alternativas de produção baseando-se no bom senso.
- o Modelo de Programação linear: utiliza técnicas matemáticas e propõe uma solução ótima (leva ao custo total de produção mínimo em face das alternativas de produção disponíveis).

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Custos Variáveis no Planejamento Agregado da Produção

- o Admissão/demissão
- o Horas-extras
- o Tempos parciais
- o Subcontratações
- o Estoques
- o Não atendimento e *backorder*

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

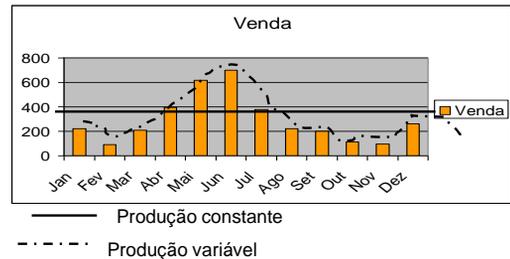
O planejamento agregado da produção envolve.....

- o Níveis de mão de obra – número de pessoas necessárias para a produção.
- o Cadência de produção - número de unidades produzidas por unidade de tempo.
- o Níveis de estoques -



Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

ACOMPANHAR A DEMANDA



Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE PRODUÇÃO

(EI)_n = estoque inicial no período n;
 (EF)_n = estoque final no período n;
 (EI)_{n+1} = estoque inicial no período n+1
 (P)_n = produção no período n
 (D)_n = demanda no período n
 (NP)_n = produção no período N (n+n+n...)

VALEM AS RELAÇÕES

((EI)_{n+1} = (EF)_n)
 (EI)_n + (P)_n - (D)_n = (EF)_n

(NP)_n = [(D)_n + (EF)_n - (EI)_n]

(P)_n = (NP)_n/N

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

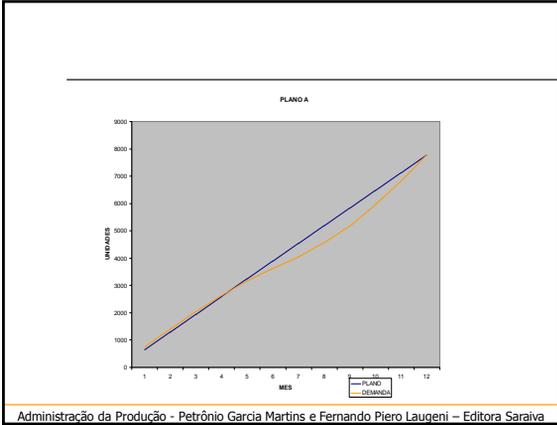
PLANO A - Produção mensal constante EI = 0 e EF = 0

| | EI | P | D | EF |
|-----|------|-----|-----|------|
| JAN | 0 | 648 | 750 | -102 |
| FEV | -102 | 648 | 650 | -104 |
| MAR | -104 | 648 | 640 | -96 |
| ABR | -96 | 648 | 590 | -38 |
| MAI | -38 | 648 | 540 | 70 |
| JUN | 70 | 648 | 450 | 268 |
| JUL | 268 | 648 | 420 | 496 |
| AGO | 496 | 648 | 530 | 614 |
| SET | 614 | 648 | 600 | 662 |
| OUT | 662 | 648 | 790 | 520 |
| NOV | 520 | 648 | 860 | 308 |
| DEZ | 308 | 648 | 956 | 0 |

(NP) = 7776+0-0
 (P) = 7776/12
 (P) = 648 unid/mês

FAZENDO O (EI)_{JAN} =
 104 Unid

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

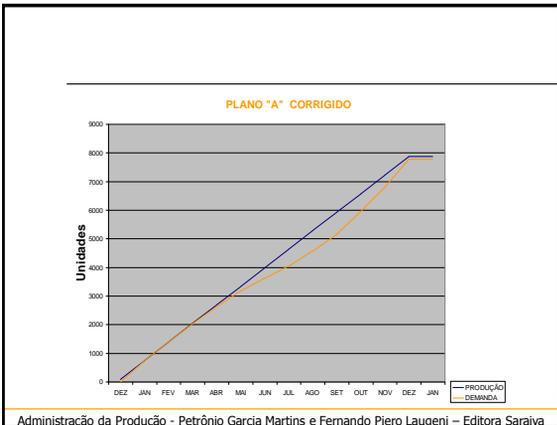


PLANO A CORRIGIDO

| | EI | P | D | EF | EM |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| JAN | 104 | 648 | 750 | 2 | 53 |
| FEV | 2 | 648 | 650 | 0 | 1 |
| MAR | 0 | 648 | 640 | 8 | 4 |
| ABR | 8 | 648 | 590 | 66 | 37 |
| MAI | 66 | 648 | 540 | 174 | 120 |
| JUN | 174 | 648 | 450 | 372 | 273 |
| JUL | 372 | 648 | 420 | 600 | 486 |
| AGO | 600 | 648 | 530 | 718 | 659 |
| SET | 718 | 648 | 600 | 766 | 742 |
| OUT | 766 | 648 | 790 | 624 | 695 |
| NOV | 624 | 648 | 860 | 412 | 518 |
| DEZ | 412 | 648 | 956 | 104 | 258 |
| | | | | | 3846 |

E(médio mensal) = 320,5

Administração da Produção - Petrônio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva



PLANO B - Produção constante de 700 unid/mês com estoque inicial nulo, subcontratando de terceiros as unidades para atender a demanda.

| | EI | P | D | SUBC | EF | EM |
|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| JAN | 0 | 700 | 750 | 50 | 0 | 0 |
| FEV | 0 | 700 | 650 | | 50 | 25 |
| MAR | 50 | 700 | 640 | | 110 | 80 |
| ABR | 110 | 700 | 590 | | 220 | 165 |
| MAI | 220 | 700 | 540 | | 380 | 300 |
| JUN | 380 | 700 | 450 | | 630 | 505 |
| JUL | 630 | 700 | 420 | | 910 | 770 |
| AGO | 910 | 700 | 530 | | 1080 | 995 |
| SET | 1080 | 700 | 600 | | 1180 | 1130 |
| OUT | 1180 | 700 | 790 | | 1090 | 1135 |
| NOV | 1090 | 700 | 860 | | 930 | 1010 |
| DEZ | 930 | 700 | 956 | | 674 | 802 |
| | | | | | | 6917 |

E(médio mensal) = 576,42

Administração da Produção - Petrônio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

PLANO C - Cadência mensal constante, EI = 100 em janeiro, e EF = 148 unidades em dezembro.

| | EI | P | D | EF | EM |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| JAN | 100 | 652 | 750 | 2 | 51 |
| FEV | 2 | 652 | 650 | 4 | 3 |
| MAR | 4 | 652 | 640 | 16 | 10 |
| ABR | 16 | 652 | 590 | 78 | 47 |
| MAI | 78 | 652 | 540 | 190 | 134 |
| JUN | 190 | 652 | 450 | 392 | 291 |
| JUL | 392 | 652 | 420 | 624 | 508 |
| AGO | 624 | 652 | 530 | 746 | 685 |
| SET | 746 | 652 | 600 | 798 | 772 |
| OUT | 798 | 652 | 790 | 660 | 729 |
| NOV | 660 | 652 | 860 | 452 | 556 |

$(P)n = (7776 + 148 - 100) / 12 = 652$

E(médio mensal) = 340,5

Administração da Produção - Petrônio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

PLANO D - Plano de produção que atenda plenamente a demanda, EI = 150 em janeiro, EF=50 em dezembro. Cadência constante de janeiro a agosto, quando o EF deve ser mínimo. Cadência constante de setembro a dezembro

| | EI | P | D | EF |
|-----|--------|-------|-----|--------|
| JAN | 150 | 552,5 | 750 | -47,5 |
| FEV | -47,5 | 552,5 | 650 | -145,0 |
| MAR | -145 | 552,5 | 640 | -232,5 |
| ABR | -232,5 | 552,5 | 590 | -270,0 |
| MAI | -270 | 552,5 | 540 | -257,5 |
| JUN | -257,5 | 552,5 | 450 | -155,0 |
| JUL | -155 | 552,5 | 420 | -22,5 |
| AGO | -22,5 | 552,5 | 530 | 0,0 |

| | |
|----------|------|
| 47,5/1= | 47,5 |
| 145,0/2= | 72,5 |
| 232,5/3= | 77,5 |
| 270,0/4= | 67,5 |
| 257,5/5= | 51,5 |
| 155,0/6= | 25,8 |
| 22,5/7= | 3,2 |
| 0,0/8= | 0,0 |

Administração da Produção - Petrônio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

PLANO D

A nova cadência de produção deverá ser:

$$(P)_{\text{jan-ago}} = 552,5 + 77,5 = 630 \text{ unid/mês}$$

| | EI | P | D | EF | EM |
|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| JAN | 150 | 630 | 750 | 30,0 | 90 |
| FEV | 30 | 630 | 650 | 10,0 | 20 |
| MAR | 10 | 630 | 640 | 0,0 | 5 |
| ABR | 0 | 630 | 590 | 40,0 | 20 |
| MAI | 40 | 630 | 540 | 130,0 | 85 |
| JUN | 130 | 630 | 450 | 310,0 | 220 |
| JUL | 310 | 630 | 420 | 520,0 | 415 |
| AGO | 520 | 630 | 530 | 620,0 | 570 |

$$(NP)_{\text{set-dez}} = 3026 + 50 - 620 =$$

2636 unid

$$(P)_{\text{set-dez}} = 2636/4 =$$

659 unid/mês

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

PLANO D

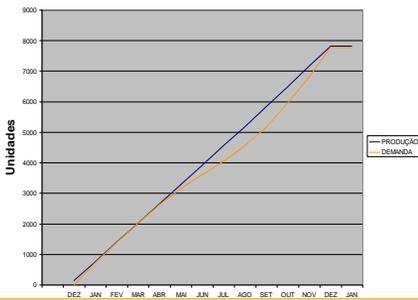
| | EI | P | D | EF | EM |
|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| JAN | 150 | 630 | 750 | 30,0 | 90 |
| FEV | 30 | 630 | 650 | 10,0 | 20 |
| MAR | 10 | 630 | 640 | 0,0 | 5 |
| ABR | 0 | 630 | 590 | 40,0 | 20 |
| MAI | 40 | 630 | 540 | 130,0 | 85 |
| JUN | 130 | 630 | 450 | 310,0 | 220 |
| JUL | 310 | 630 | 420 | 520,0 | 415 |
| AGO | 520 | 630 | 530 | 620,0 | 570 |

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| SET | 620 | 659 | 600 | 679 | 649,5 |
| OUT | 679 | 659 | 790 | 548 | 613,5 |
| NOV | 548 | 659 | 860 | 347 | 447,5 |
| DEZ | 347 | 659 | 956 | 50 | 198,5 |
| | | | | | 3334 |

$$E(\text{médio mensal}) = 277,83$$

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

PLANO D



Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Resumo dos Custos

| | | |
|---------------------------|--------|----------------|
| Custos | | |
| manutenção estoques = | 2,50 | \$/unid.mês |
| admissão = | 450,00 | \$/colaborador |
| demissão = | 950,00 | \$/colaborador |
| produção em hora normal | 50,00 | \$/unid |
| produção em hora extras = | 75,00 | \$/unid |
| subcontratação = | 90,00 | \$/unid |

| | | | | |
|------------------------|--------|----------------|--------|--------|
| capacidade produtiva = | 10,00 | unid/homem.mês | | |
| | A | B | C | D |
| Estoque médio | 320,50 | 576,42 | 340,50 | 277,83 |
| Admissões | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 |
| Demissões | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Prod hora normal | 648,00 | 700,00 | 652,00 | 639,66 |
| Prod hora extra | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subcontratação | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 0,00 |
| Estoque Inicial | 104,00 | 0,00 | 100,00 | 150,00 |
| Estoque Final | 104,00 | 674,00 | 148,00 | 50,00 |

| | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| Custo Total | 33201,25 | 34007,72 | 33251,25 | 33206,74 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|

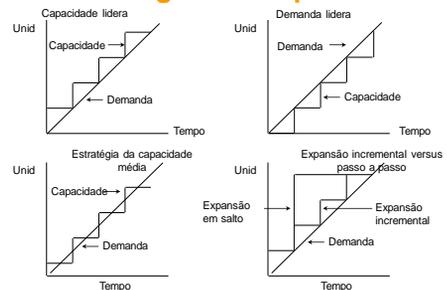
Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Planejamento da Capacidade

- Estabelece o nível geral dos recursos produtivos
- Afeta o tempo de resposta, custos e competitividade
- Determina quando e quanto aumentar a capacidade produtiva

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Estratégias de Expansão



Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Melhores Níveis de Operação com Economias e Deseconomias de Escala

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Hierarquia do Processo de Planejamento

| Itens | Planejamento da produção | Planejamento da capacidade | Nível de recursos |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Linhas de Produtos ou famílias | Plano agregado de produção | Plano das necessidades de recursos | Fábricas |
| Produtos individuais | Programa Mestre de produção (PMS) | Rough-Cut Capacity Plan | Centros críticos de produção |
| Componentes | Material Requirements Plan | Capacity Requirements Plan | Todos os centros de produção |
| Operações de manufatura | Shop Floor Schedule | Controle Input/Output | Máquinas individuais |

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Exercício de Plano Agregado

Estratégia 1 - Produzir de acordo a 14 unidades/dia

| Mês | Venda | Dias/mês | Produção P - V | Estoque |
|-------|-------|----------|----------------|---------|
| Jan | 220 | 22 | 308 | 88 |
| Fev | 90 | 18 | 252 | 162 |
| Mar | 210 | 21 | 294 | 84 |
| Abr | 396 | 22 | 308 | -88 |
| Mai | 616 | 22 | 308 | -308 |
| Jun | 700 | 20 | 280 | -420 |
| Jul | 378 | 21 | 294 | -84 |
| Ago | 220 | 22 | 308 | 88 |
| Set | 200 | 20 | 280 | 80 |
| Out | 115 | 23 | 322 | 207 |
| Nov | 95 | 19 | 266 | 171 |
| Dez | 260 | 20 | 280 | 20 |
| Total | 3500 | 250 | 3500 | |

O PLANO É INVIÁVEL DADO O ESTOQUE NEGATIVO

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Exercício de Plano Agregado

Estratégia 2 - Produção=14 unidades/dia+Est.Inicial=566

| Mês | Venda | Dias/mês | Produção P - V | Est Inicial | Est Final | Est Acum. |
|-------|-------|----------|----------------|-------------|-----------|-----------|
| Jan | 220 | 22 | 308 | 566 | 654 | 654 |
| Fev | 90 | 18 | 252 | 162 | 654 | 816 |
| Mar | 210 | 21 | 294 | 84 | 84 | 900 |
| Abr | 396 | 22 | 308 | -88 | -88 | 812 |
| Mai | 616 | 22 | 308 | -308 | -308 | 504 |
| Jun | 700 | 20 | 280 | -420 | -420 | 84 |
| Jul | 378 | 21 | 294 | -84 | -84 | 0 |
| Ago | 220 | 22 | 308 | 88 | 88 | 88 |
| Set | 200 | 20 | 280 | 80 | 80 | 168 |
| Out | 115 | 23 | 322 | 207 | 207 | 375 |
| Nov | 95 | 19 | 266 | 171 | 171 | 546 |
| Dez | 260 | 20 | 280 | 20 | 20 | 566 |
| Total | 3500 | 250 | 3500 | | | 5513 |

Estoque médio = 5513/12 = 460
 Custo do estoque médio mensal = \$ 20 **CUSTO DO PLANO = 20 x 460 + 0.9 x 900 = \$ 10.010,00**
 Custo unitário produto = \$ 100,00
 Custo de armazenagem = 0,9 x (Estoque Máximo)

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

Programa Mestre de Produção (Master Program Schedule – MPS)

Programa mestre de produção (Master Program Schedule – MPS): define as quantidade de cada item final (produtos acabados) que devem ser concluídas em cada semana do horizonte de planejamento de curto prazo (meses/ semanas).

- Famílias de produtos são desagregadas em modelos.
- O MPS inclui as previsões de vendas, os pedidos em carteira, a situação dos estoques e a capacidade de produção.

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

O Programa Mestre

O PROCESSO DO PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

| Item Final | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Produtos | 220 | 90 | 210 | 396 | 616 | 700 | 378 | 220 | 200 | 115 | 95 | 260 |
| Capacidade | 308 | 252 | 294 | 308 | 308 | 280 | 294 | 308 | 280 | 322 | 266 | 280 |
| Estoque | 88 | 162 | 84 | -88 | -308 | -420 | -84 | 88 | 80 | 207 | 171 | 20 |

Administração da Produção - Petrónio Garcia Martins e Fernando Piero Lauzeni – Editora Saraiva

DESENVOLVENDO UM PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

Uma empresa produz dois produtos, A e B, em base de produção para estoque. As demandas para os produtos vêm de muitas fontes. As estimativas de demanda para os dois produtos ao longo das próximas seis semanas são apresentadas a seguir.

Produto A: Estoque de segurança (S): 30; Tamanho do lote (LOF): 50; Estoque inicial (EI): 70
 Produto B: Estoque de segurança (S): 40; Tamanho do lote (LOL): 60; Estoque inicial (EI): 50

| Demanda para o Produto A de Todas as Fontes | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Fontes da Demanda | Demanda Semanal (número de produtos A) | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pedidos internos da empresa (intercompany) | | | 20 | 10 | 10 | |
| Pedidos de armazém filiais | | 20 | | | | |
| Pedidos do departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) | | | 10 | 10 | | |
| Necessidades do cliente (previsões e pedidos em mãos) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Demandas Totais para o Produto A | 20 | 20 | 50 | 30 | 30 | 30 |

| Demandas para o Produto B de Todas as Fontes | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Fontes de Demanda | Demanda Semanal (número de produtos B) | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pedidos internos da empresa (intercompany) | | | 10 | | 10 | |
| Pedidos de armazém filiais | | 20 | | | | |
| Pedidos do departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) | | | | 10 | 10 | |
| Necessidades do cliente (previsões e pedidos em mãos) | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 |
| Demanda Total para o Produto B | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 |

Solução

Para cada produto, tome as demandas totais, considere o estoque inicial, determine em quais semanas o estoque final cairia abaixo do estoque de segurança (ES), e, dessa forma, exigiria produção, e programe um lote do produto a ser produzido durante essas semanas.

| Programa Mestre de Produção (Número de Produtos A e B) | | | | | | | |
|--|---------------------|---------|----|----|----|----|----|
| Item Final | | Semanas | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| A | Demanda total | 20 | 20 | 50 | 30 | 30 | 30 |
| | Estoque inicial | 70 | 50 | 30 | 30 | 30 | 50 |
| | Produção necessária | — | — | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | Estoque final | 50 | 30 | 30 | 30 | 50 | 70 |
| B | Demanda total | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 30 |
| | Estoque inicial | 50 | 80 | 50 | 70 | 90 | 50 |
| | Produção necessária | 60 | — | 60 | 60 | — | 60 |
| | Estoque final | 80 | 50 | 70 | 90 | 50 | 80 |

Observação: Os estoques de segurança são 30 para A e 40 para B, os tamanhos de lote fixos são 50 para A e 60 para B, e o estoque inicial na semana 1 é 70 para A e 50 para B.

Na semana 1 o saldo ultrapassa o estoque de segurança desejado (50 > 30); portanto, nenhuma produção de A é necessária. Na semana 2 o saldo também é suficiente para fornecer o estoque de segurança desejado (30 = 30), e nenhuma produção de A é necessária. Mas, nas semanas 3 e 4, os saldos seriam de fato negativos se a produção de A não fosse programada; portanto, um tamanho de lote fixo de 50 produtos A é programada em ambas essas semanas. As semanas 5 e 6 são computadas similarmente.

Os Sistemas de Planejamento e Controle de Produção

Tipos de Sistemas:

- "Empurrar" a produção (MRP/ MRPII)
- "Puxar" a produção (JIT)
- Administrar os "gargalos" da produção (Teoria das Restrições)

