

## Planejamento de produção: Previsão de Demanda

Aula 6 – Parte 1

Mauro Osaki

TES/ESALQ-USP  
Pesquisador do Centro de Estudos  
Avançados em Economia Aplicada  
Cepea/ESALQ/USP

Fone: 55 19 3429-6841  
Fax: 55 19 3429-6829  
E-mail: maosaki@usp.br  
<http://www.cepea.esalq.usp.br>

1

### Objetivos desta apresentação

- Previsão de demanda
- Previsão qualitativa vs quantitativa
- Método média móvel simples
- Método média móvel ponderada
- Método exponencial suavizada
- Exemplos
- Exercícios

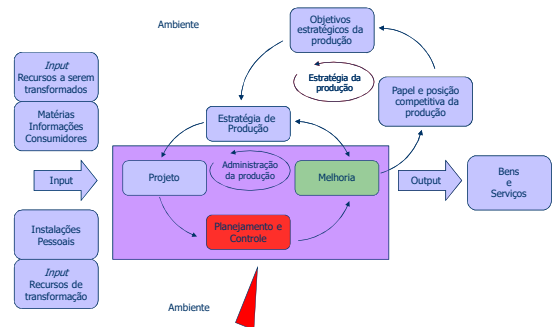
2

### Referencial teórico

- CHASE, R.B; JACOBS, F.R.; AQUALIANO, N.J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006 – CAP. 12.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., JOHNSTON, R., **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002
- FILHO STALHBERG, P. Planejamento e Controle da Produção, In *Gestão Agroindustrial*, Cap. 6: Sistema agroindustrial, (1999);

3

### Modelo geral da administração da produção



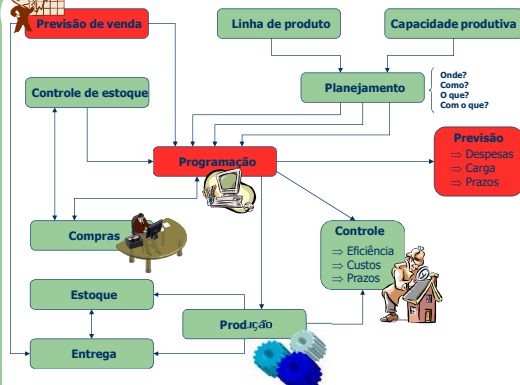
Fonte: Slack et. al (2002)

4

## Previsão de Demanda

5

### Estrutura de fluxo de informação no PCP



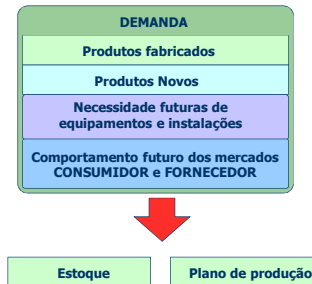
6

## Previsão de Demanda

**Conjunto de informações do mercado atual somada à expectativa comportamental dos agentes em diferentes níveis de mercado.**

7

## Importância da previsão de demanda



8

## Previsão de Demanda e PCP

Nível	Processo de decisão	Necessidade Previsão
Estratégico	Planejamento da capacidade de produção e logística	Demanda anual por tipo de produto, cliente e região
Tático	Planejamento Agregado da produção e Estoques	Demanda mensal para os próximos 12 meses por família de produto
Operacional	Programação da Produção e Estoques	Demanda atual e pedidos de produtos (item, mês corrente)

9

## Técnicas de previsão de Demanda

### Qualitativa

Baseia-se na subjetividade, em que os dados são julgados por pessoas chaves (especialistas), capaz de de opinar, na intuição, a demanda futura.  
Ex: "Feeling", "Chute"

### Quantitativa

Baseia-se no modelo matemático com tratamento econométrico, corrigindo os erros e dados espúrios.

- **Temporal:** A demanda futura será uma projeção dos eventos ocorridos no passado, sem influência de outras variáveis;
- **Causal:** Resultado obtido com influência causal de várias variáveis, que explicam o comportamento da demanda;
- **Simulação:** Cenários

10

## Método qualitativo

- Pesquisa de mercado
- Painel de consenso;
  - Executivos;
  - Força de Vendas;
  - Outros
- Analogia histórica
  - Novos produtos
- Necessidade dos clientes
  - Nível atual de satisfação;
  - Introdução de novos produtos/serviços
- Coleta de dados por amostragem
  - Questionários e/ou entrevistas
- Previsão de médio/longo prazo
  - Tendência de mercado

11

## Método quantitativo

- Média móvel simples
- Média móvel ponderada
- Suavização exponencial
- Modelo de regressão
  - Simples
  - Múltiplas
- Box-Jenkins (Arima)
  - Média móvel integrada autoregressiva

12

### Padrões de demanda

- Demanda média
- Tendência - gradual alterações de longo prazo;
- Sazonalidade - mudança periódica na demanda relacionada a um determinado período;
- Variação cíclica - duram mais de 1 ano e relacionam-se com fatores políticos e econômicos;
- Aleatoriedade - parte inexplicável da demanda total

13

### Previsão de demanda

#### 1) Média móvel simples

$$F_{t+1} = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n}$$

Onde:

$F_{t+1}$  = Previsão de demanda para período  $t+1$

Assim, a previsão da  $(n+1)$ ésima demanda equivale à média das  $n$  demandas

#### Limitação

- Variações no padrão de demanda são perdidas devido ao fato de todos terem o mesmo peso;
- Todos os elementos individuais precisam ser transportados. A previsão envolve a adição de novos dados e o abandono dos dados iniciais.

14

### Exemplos: Média móvel simples

Produtor de orquídeas na região de Arujá-SP possui uma série histórica de demanda de vasos do ano de 2013. Ele gostaria de prever a demanda pelos seguintes métodos:

Quantidade de venda de vasos de orquídeas (x1000)

Meses	Quantidade de vasos	Média móvel de 3 períodos	Media Ponderada de 3 períodos	Suavização exponencial simples
Janeiro	159			
Fevereiro	119			
Março	170			
Abril	157			
Mai	181			
Junho	139			
Julho	128			
Agosto	159			
Setembro	139			
Outubro	161			
Novembro	128			
Dezembro	150			

15

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

### Exemplos: Média móvel simples

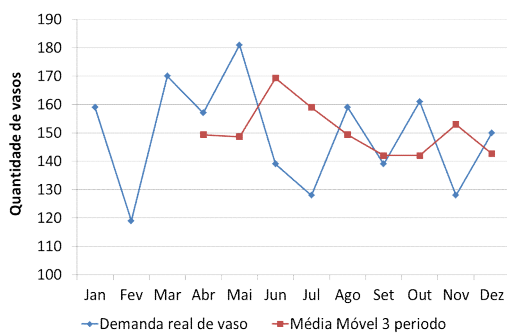
#### A) Estimar a demanda de vasos de 3 períodos pelo método média móvel simples.

Quantidade de venda de vasos de orquídeas (x1000)

Meses	Quantidade de vasos	Média móvel de 3 períodos
Janeiro	159	
Fevereiro	119	
Março	170	
Abril	157	$(159+119+170)/3 = 149,33$
Mai	181	$(119+170+157)/3 = 148,67$
Junho	139	$(170+157+181)/3 = 169,33$
Julho	128	$(157+181+139)/3 = 159,00$
Agosto	159	$(181+139+128)/3 = 149,33$
Setembro	139	$(139+128+159)/3 = 142,00$
Outubro	161	$(128+159+139)/3 = 142,00$
Novembro	128	$(159+139+161)/3 = 153,00$
Dezembro	150	$(139+161+128)/3 = 142,67$

16

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP



17

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

### Previsão de demanda

#### 2) Média móvel ponderada

$$F_{t+1} = W_1 D_1 + W_2 D_2 + \dots + W_n D_n = \sum_{t=1}^n W_t D_t$$

$$0 \leq W_t \leq 1 \text{ e } \sum_{t=1}^n W_t = 1$$

Onde:

$F_{t+1}$  = Previsão de demanda para período  $t+1$

$W_n$  = Peso de ponderação

#### Limitação

Para obter resultado satisfatório é necessário atribuir PESO correto

18

### Exemplos: Média móvel ponderada

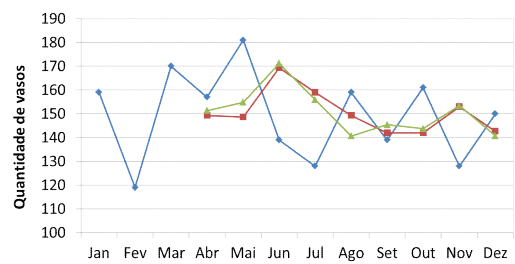
B) Estimar a demanda de vasos de 3 períodos com pesos 0,17; 0,33 e 0,50 pelo método média móvel ponderada.

Quantidade de venda de vasos de orquídeas (x1000)

Meses	Quantidade de vasos	Média móvel ponderada de 3 períodos
Janeiro	159	
Fevereiro	119	
Março	170	
Abril	157	$(0,17*159+0,33*119+0,5*170) = 151,3$
Maio	181	$(0,17*119+0,33*170+0,5*157) = 154,83$
Junho	139	$(0,17*170+0,33*157+0,5*181) = 171,21$
Julho	128	$(0,17*157+0,33*181+0,5*139) = 155,92$
Agosto	159	$(0,17*181+0,33*139+0,5*128) = 140,64$
Setembro	139	$(0,17*139+0,33*128+0,5*159) = 145,37$
Outubro	161	$(0,17*128+0,33*159+0,5*139) = 143,73$
Novembro	128	$(0,17*159+0,33*139+0,5*161) = 153,4$
Dezembro	150	$(0,17*139+0,33*161+0,5*128) = 140,76$

19

Mauro Ozeki - TESISALQ/USP



— Demanda real de vaso — Média Móvel 3 período — Média Móvel Ponderada

#### Limitação

Para obter resultado satisfatório é necessário atribuir PESO correto

20

Mauro Ozeki - TESISALQ/USP

- Os métodos de previsão média móvel e ponderada têm como principal desvantagem a necessidade contínua de carregar grande quantidade de dados históricos.
- Conforme cada novo dado é adicionado a esses métodos, a observação mais antiga é derrubada e a nova previsão é calculada;
- As ocorrências recentes indicam mais o futuro do que aquelas num passado mais distante. Se essa premissa for verdadeira, a importância do dado diminui à medida que o passado distancia.

21

### Previsão de demanda

#### 3) Suavização exponencial simples ou de 1ª ordem

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

$\alpha$  Determina o nível de suavização e velocidade para reação para as diferenças entre ocorrência atuais e prevista.

#### Onde:

$F_t$  = Média suavizada para o período t

$F_{t-1}$  = Previsão de demanda exponencialmente suavizada para período t-1

$A_{t-1}$  = Demanda real do período anterior

$\alpha$  = Constante de suavização ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

O valor da constante,  $\alpha$ , é determinado pela natureza do produto e senso do gerente.

#### Limitação

A suavização pode dar menor importância aos dados antigos (t-1) e é possível que variações recentes sejam mascaradas

22

Motivo de ser chamada de média ponderada exponencial é que o incremento no passado é reduzido por  $(1-\alpha)$ .

Se  $\alpha = 0,05$ , então os pesos para os períodos seguintes seriam:

	Ponderação em $\alpha=0,05$
Ponderação mais recente = $\alpha (1-\alpha)^0$	0,0500
Dado de um período anterior = $\alpha (1-\alpha)^1$	0,0475
Dado de dois período anterior = $\alpha (1-\alpha)^2$	0,0451
Dado de três período anterior = $\alpha (1-\alpha)^3$	0,0429

23

### Média Ponderada exponencial

Razões que tornaram a técnica aceita:

- Modelo exponencial são surpreendentemente precisos;
- Formulação do modelo exponencial é relativamente fácil;
- Usuário consegue entender como o modelo funciona;
- Requer pouco recurso computacional para usar o modelo;
- Necessidade de armazenamento em computadores são pequenas devido o uso limitado de dados históricos;
- Testes de precisão são fáceis de implementar;

24

### Exemplos: Suavização exponencial simples

C) Calcule a demanda pelo método suavização exponencial simples, considerando alfa ( $\alpha$ ) = 0,1 e a última previsão de venda foi 150 mil vasos.

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

Quantidade de venda de vasos de orquídeas (x1000)

Meses	Quantidade de vasos	Suavização exponencial simples	Previsão
Janeiro	159		= 150,0
Fevereiro	119		= 150,9
Março	170		= 147,7
Abril	157		= 149,9
Maio	181		= 150,6
Junho	139		= 153,7
Julho	128		= 152,2
Agosto	159		= 149,8
Setembro	139		= 150,7
Outubro	161		= 149,5
Novembro	128		= 150,7
Dezembro	150		= 148,4

25

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

### Exemplos: Suavização exponencial simples

C) Calcule a demanda pelo método suavização exponencial simples, considerando alfa ( $\alpha$ ) = 0,1 e a última previsão de venda foi 150 mil vasos.

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

Quantidade de venda de vasos de orquídeas (x1000)

Meses	Quantidade de vasos	Suavização exponencial simples	Previsão
Janeiro	159		= 150,0
Fevereiro	119	$(0,1*159+(1-0,1)*150,0)$	= 150,9
Março	170	$(0,1*119+(1-0,1)*150,9)$	= 147,7
Abril	157	$(0,1*170+(1-0,1)*147,7)$	= 149,9
Maio	181	$(0,1*157+(1-0,1)*149,9)$	= 150,6
Junho	139		= 153,7
Julho	128		= 152,2
Agosto	159		= 149,8
Setembro	139		= 150,7
Outubro	161		= 149,5
Novembro	128		= 150,7
Dezembro	150	$(0,1*128+(1-0,1)*150,7)$	= 148,4

26

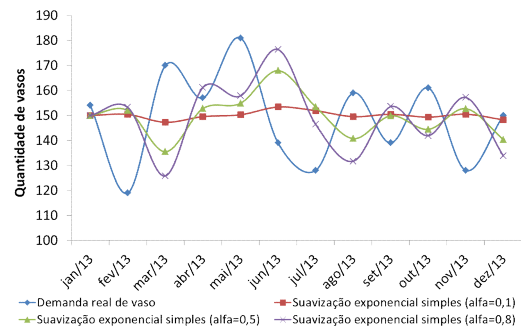
Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

### Exercício

- Estime da demanda com  $\alpha = 0,5$
- Estime da demanda com  $\alpha = 0,8$
- Monte um gráfico com as três previsões de demanda.

27

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP



28

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

- A escolha do valor da constante é de EXTREMA importância. Segundo (;
- Valor alto => indica que se deseja dar um maior peso ao erro ocorrido no último período, isto é o modelo estará entendendo que as novas informações de demanda real são mais confiáveis e corretas.
- Valor baixo => indica que se deseja dar um maior peso ao Passado. Isto é,

29

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

### Exercícios

30

### Exercício 1

Semana	Demanda	Previsão p/ 3 semanas	Previsão p/ 9 meses
1	800		
2	1400		
3	1000		
4	1500		
5	1500		
6	1300		
7	1800		
8	1700		
9	1300		
10	1700		
11	1700		
12	1500		
13	2300		
14	2300		
15	2000		
16	1700		
17	1800		
18	2200		
19	1900		
20	2400		
21	2400		
22	2600		
23	2000		
24	2500		
25	2600		
26	2200		
27	2200		
28	2500		
29	2400		
30	2100		

Calcule a previsão de demanda pelo média móvel simples de 3 semanas e 9 semanas.

31

### Exercício 2

2) Uma loja de departamentos poderá descobrir a melhor previsão é obtida utilizando-se:

Mês	Vendas	% de venda reais
1	100	10%
2	90	20%
3	105	30%
4	95	40%
5	??	

- a) Determine o valor de venda no mês 5 pelo método da média móvel simples de 2 períodos;  
 b) 40% das vendas reais para o mês mais recente, 30% de dois meses atrás, 20% de três meses atrás e 10% de quatro meses atrás.  
 c) Estime a demanda para o mês 5 pelo método suavização exponencial com  $\alpha = 0,1$  e previsão para mês 4 foi de 102 unidades.

32

### Exercício 3

Demanda histórica para um produto é:

Meses	Quantidade demandada
Janeiro	12
Fevereiro	11
Março	15
Abril	12
Maio	16
Junho	15

- a) Estime a demanda para o mês de julho pelo método média móvel simples de 3 e 6 períodos;  
 b) Estime a demanda para o mês de julho pelo método média móvel ponderada, assumindo pesos de 0,60 para abril, 0,30 para maio e 0,10 para junho;  
 c) Estime a demanda para o mês de julho pelo método suavização exponencial com  $\alpha = 0,2$  e previsão para junho de 13 unidades.

33

### Exercício 4

A padaria X comercializa "sonho" por meio de rede de alimentos. Ela tem passado por muita oscilação na produção devido ao erro de previsão. Os dados seguintes são a demanda de "sonho" para as últimas 4 semanas. "Os sonhos" são feitos para o dia seguinte; por exemplo, a produção de sonho no domingo é comercializada na segunda, e assim por diante. A padaria fecha no sábado, portanto a produção da sexta feira deve ser suficiente para suprir a demanda de sábado e domingo.

Dia	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1
Segunda	2200	2400	2300	2400
Terça	2000	2100	2200	2200
Quarta	2300	2400	2300	2500
Quinta	1800	1900	1800	2000
Sexta	1900	1800	2100	2000
Sábado				
Domingo	2800	2700	3000	2900

34

### Perguntas

Faça previsão de demanda para esta semana baseado no seguinte dados

- Diariamente, usando uma média móvel simples;
- Diariamente, usando uma média ponderada de 0,40 para semana 4 (S4); 0,30 (S3); 0,20 (S2) e 0,10 (S1).
- Considerando uma previsão de demanda de 22000 sonhos para as 4 semanas e demanda real de 21000, qual seria a nova previsão da padaria X para esta semana utilizando o método suavização exponencial com  $\alpha = 0,10$ .
- Suponha que, com a previsão do item 3, a demanda dessa semana seja realmente 22500 sonhos. Qual seria a nova previsão para a próxima semana?

35