

# Sistema de produção e suas operações

---

## Aula 04

Profa. Dra. Leydiana de Sousa Pereira

Setembro/2022



Vocês conhecem o termo  
**SAZONALIDADE?**



# Vocês conhecem o termo **SAZONALIDADE?**

## Amazon no Natal



Os produtos são estocados em amplas prateleiras, com a posição de cada item referenciada pelo uso de um sistema portátil de navegação por satélite. [...] “O computador mostra o caminho mais rápido para a localização de um item” [...] . O item é então escaneado, separado e colocado em uma correia transportadora para ser empacotado ou embalado e, depois, rotulado. Nesse ponto, um e-mail é automaticamente enviado ao cliente informando-lhe que seu produto está a caminho.



# O que é demanda?



Qual(is) impacto(s) da demanda sob a gestão organizacional?

Como mensurar a demanda?



Q Buscar

Valor ECONÔMICO | Empresas

# Comércio deve faturar menos no Dia das Mães

Com inflação em alta, expectativa é de consumidor busque promoções e itens de menor valor

Por Daniela Braun e Raquel Brandão — De São Paulo

<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2022/05/04/comercio-deve-faturar-menos-no-dia-das-maes.ghml>

FOLHA DE S.PAULO



bitcoin dólar, empresas e bolsas empreendedorismo imposto de renda investimentos

INFLAÇÃO • NATAL

## Aumento do movimento anima varejo para o fim de ano

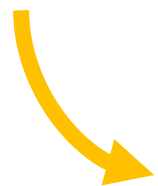
Mesmo com alta da inflação e do dólar, além da variante ômicron, data deve arrecadar mais do que em 2020

<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/12/aumento-do-movimento-anima-varejo-para-o-fim-de-ano.shtml>



## Demanda: conceitos

- **DEMANDA:** quantidade de um bem ou serviço que as pessoas estariam dispostas a adquirir sob determinadas condições.
- **PREVISÃO DE DEMANDA:** processo racional de busca de informações acerca das vendas futuras de um item ou conjunto de itens.



Procura antever acontecimentos futuros em vista a antecipar as providências necessárias para atender certos objetivos.





# Previsão de demanda

---

## CARACTERÍSTICAS

---

De modo geral, baseiam-se na suposição de que o passado irá se repetir.

---

Previsões raramente são perfeitas, e a precisão diminui à medida que há aumento no tempo sob análise.

---

As previsões de demanda agregada são, normalmente, mais precisas que as individuais.

---

Está diretamente ligada à satisfação do cliente e a rentabilidade no longo prazo.

---





# Quais fatores são capazes de afetar a demanda?







## Repensem...

JORNAL NACIONAL

### Profissionais da saúde reclamam da falta de equipamentos de proteção individual

Os equipamentos de proteção individual são essenciais para o combate à pandemia do novo coronavírus.

11/04/2020 21h00 · Atualizado há 2 anos

[f](#) [t](#) [w](#) [s](#) [in](#) [s](#)

<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/04/11/profissionais-da-saude-reclamam-da-falta-de-equipamentos-de-protecao-individual.ghtml>

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/08/interna\\_gerais,1136923/abuso-na-crise-mascara-descartavel-tem-reajuste-superior-a-300-em-bh.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2020/04/08/interna_gerais,1136923/abuso-na-crise-mascara-descartavel-tem-reajuste-superior-a-300-em-bh.shtml)

Seções

ESTADO DE MINAS Gerais

COVID-19

### Abuso na crise: máscara descartável tem reajuste superior a 300% em BH

Caixa com 50 unidades chega a ser vendida por R\$ 149,90 em supermercados. Item está em falta nas farmácias da cidade



## FATORES DE INFLUÊNCIA

### FATORES INTERNOS

- Propagandas
  - Promoções
  - Descontos
  - Backlogs
- Etc.

### FATORES EXTERNOS

- Conjuntura econômica
  - Eventos mundiais
  - Ações governamentais
  - Ciclo de vida do produto
- Etc.



# Problemas da falta ou equívocos na previsão

---

**Falta de produto**



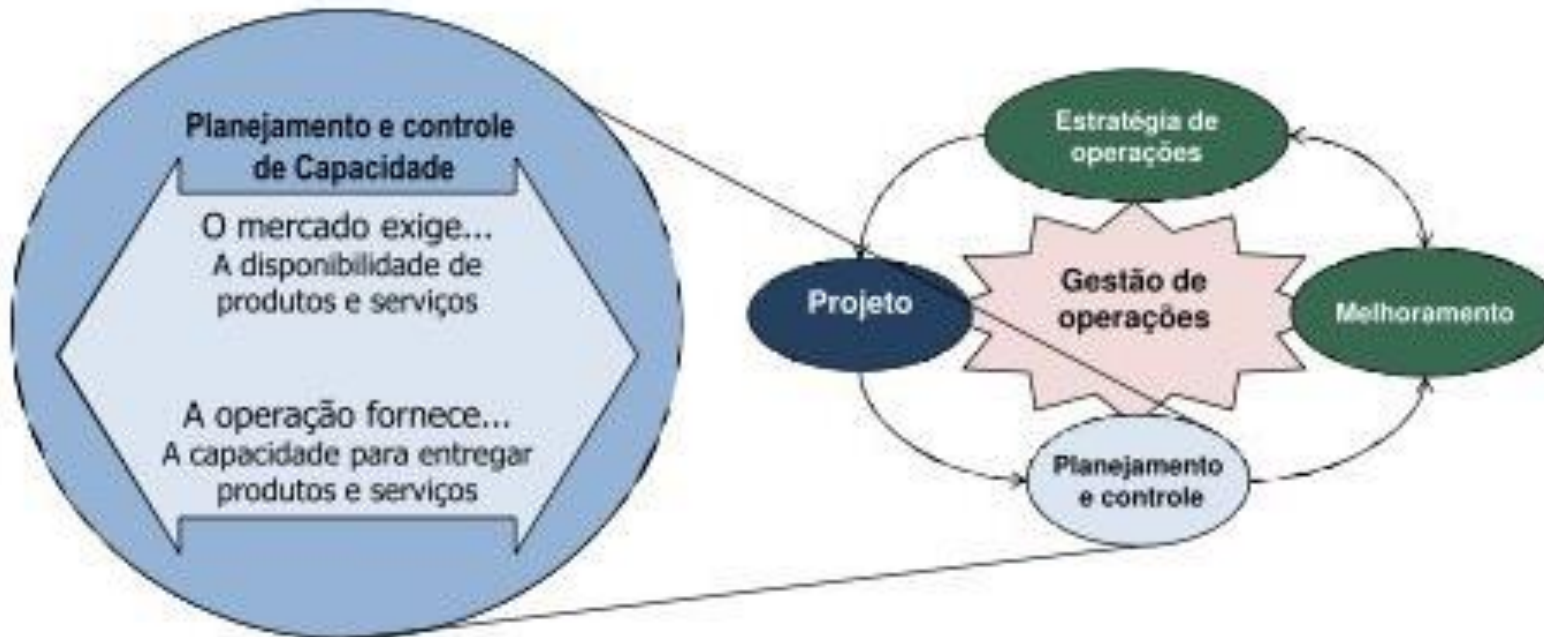
**Excesso de produto**





## Previsão da demanda permite...

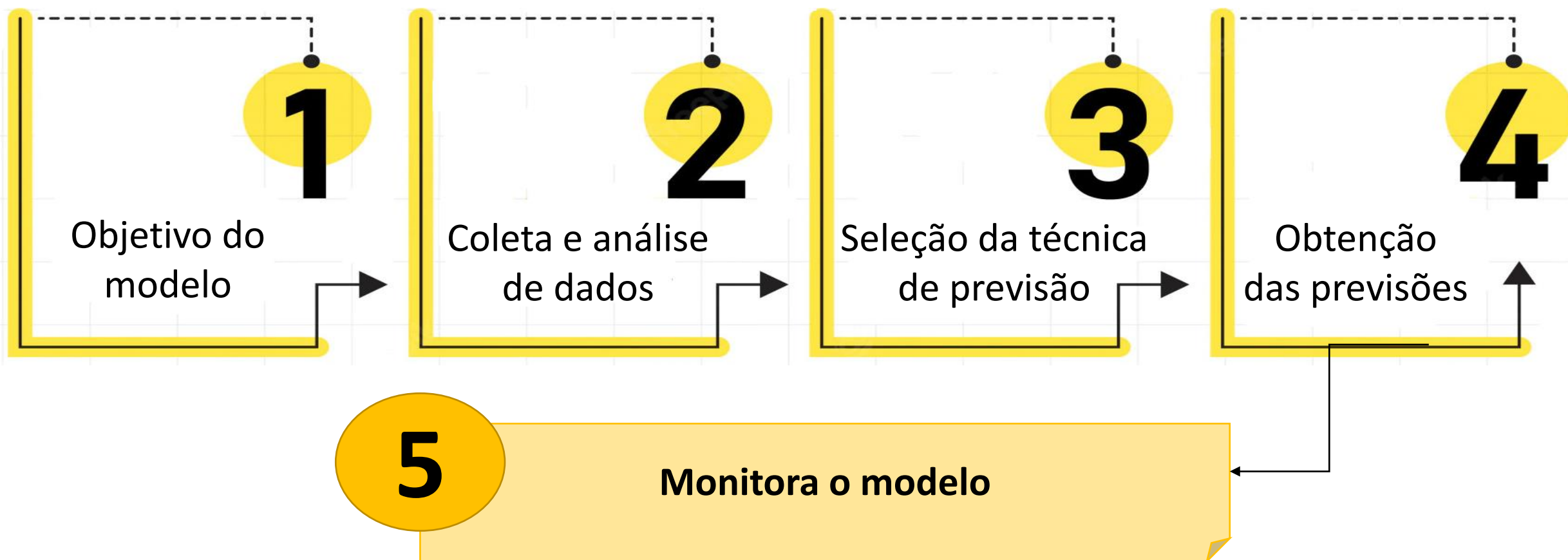
### Planejamento da capacidade de produção





# Previsão de demanda

## ETAPAS DE UM MODELO DE PREVISÃO





# Previsão de demanda

## MÉTODOS



### JULGAMENTO

- Opiniões de executivos
- Opiniões de força de vendas
- Método Delphi

### EXPERIMENTAL

- Pesquisa de mercado
- Simulação

### SÉRIES TEMPORAIS

- Médias móveis
- Suavização exponencial

### CAUSAL – Modelos extrínsecos

- Regressão linear simples
- Regressão linear múltipla





## Métodos qualitativos

### **OPINIÕES DE EXECUTIVOS:**

um grupo de altos executivos reúne-se para desenvolver em conjunto uma previsão, muitas vezes também utilizando modelos estatísticos.

### **OPINIÃO DA FORÇA DE VENDA:**

desenvolve previsões com base na opinião do pessoal envolvido diretamente com as vendas.

**MÉTODO DELPHI:** consiste na reunião de um grupo de pessoas que deve opinar sobre um certo assunto, dentro de regras determinadas para a coleta e depuração das opiniões.





## Métodos qualitativos

**PESQUISA DE MERCADO:** busca informações junto a consumidores reais ou potenciais sobre seus planos de compras. Este método pode ajudar também na melhoria de produtos e no planejamento de novos produtos.

**SIMULAÇÃO:** consiste em reproduzir as escolhas dos consumidores para chegar a uma previsão.







# Gestão da demanda

**Assumir um papel ativo  
para influenciar a  
demanda.**

## Ações:

- Pressionar a equipe de vendas;
- Oferecer incentivos;
- Cortar preços; etc.



## Motivos:

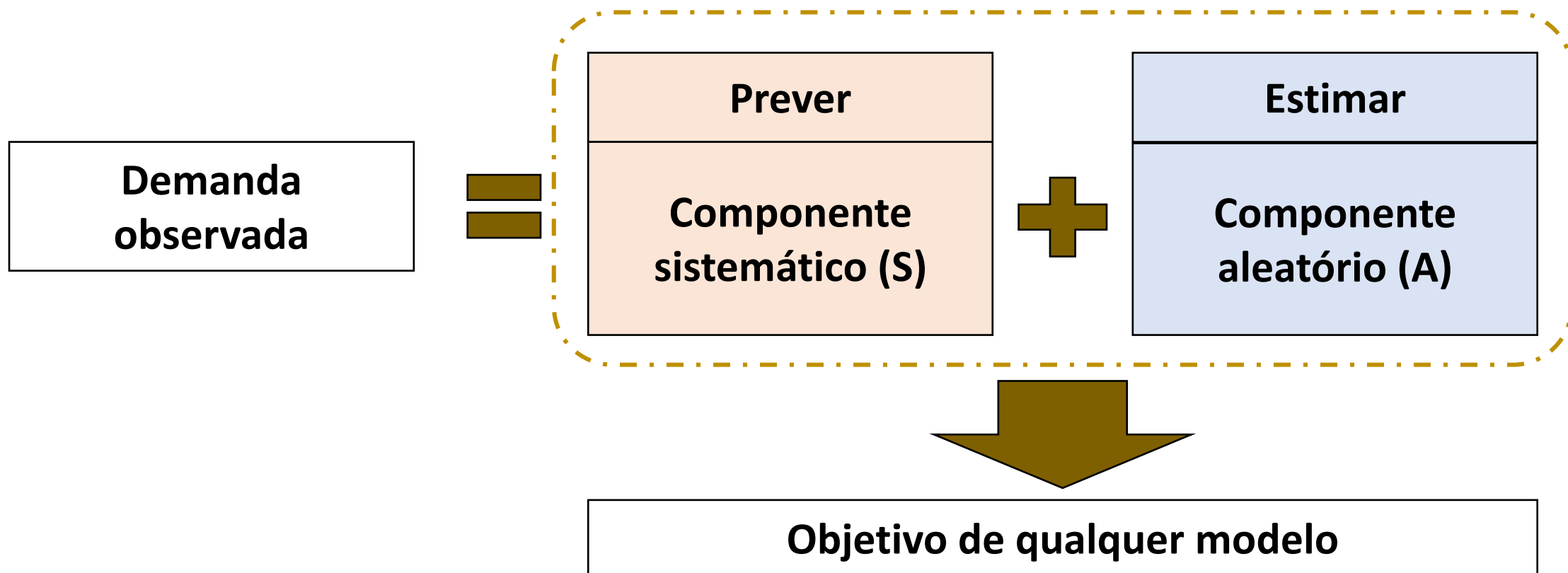
- Operar em sua capacidade total;
- Mercado fixo e estático;
- Demanda além do controle; etc.

**Assumir um papel  
passivo e simplesmente  
responder à demanda.**



# Método: Séries temporais

## COMPONENTES





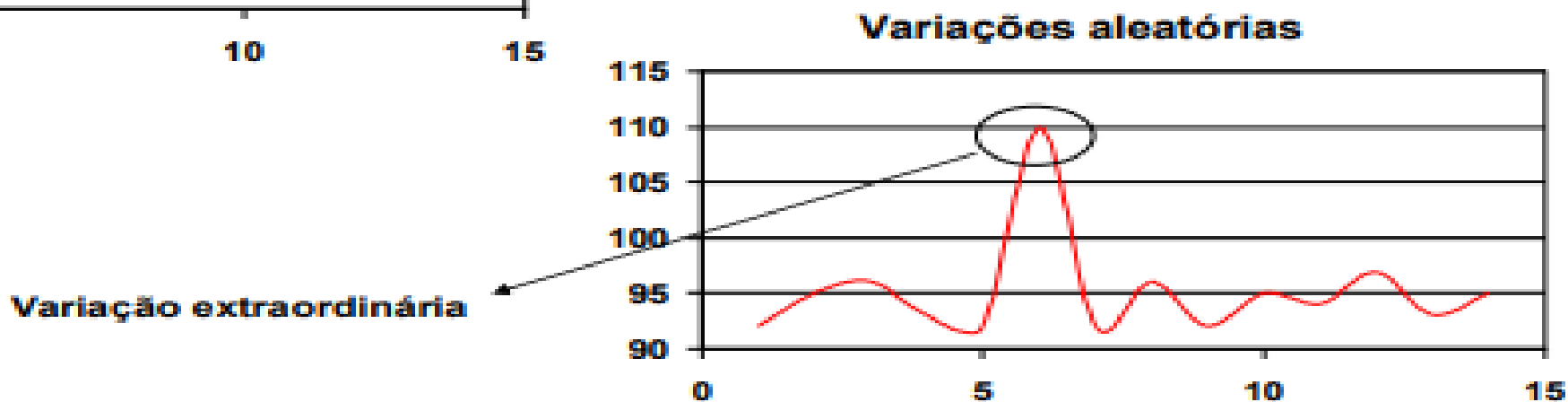
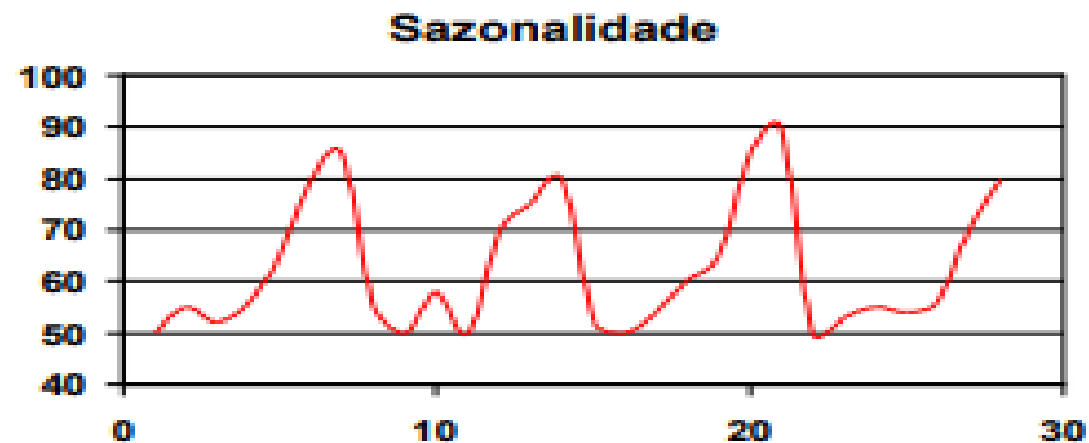
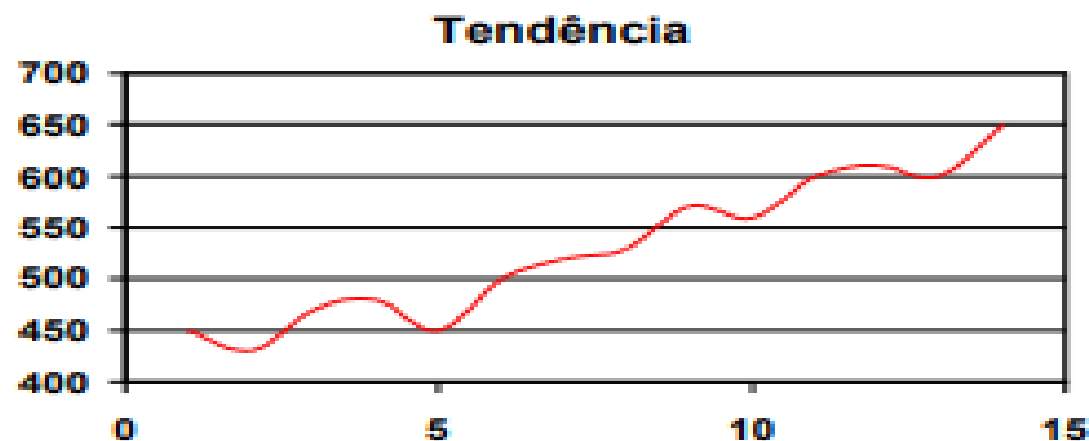
## COMPONENTES

- **TENDÊNCIA (T):** Confere à demanda uma tendência a crescer ou decrescer com o tempo.
- **SAZONALIDADE (S):** refere-se à variação da incidência de um evento que assume comportamentos regulares e tem extensão constante.
- **VARIAÇÃO CÍCLICA (C):** refere-se às flutuações na incidência de um evento ocorridas em um período maior que um ano.
- **ALEATORIEDADE (A):** refere-se as variações devidas a causas não identificáveis, ocorrendo no curto ou curtíssimo prazo.



# Séries temporais

## COMPONENTES



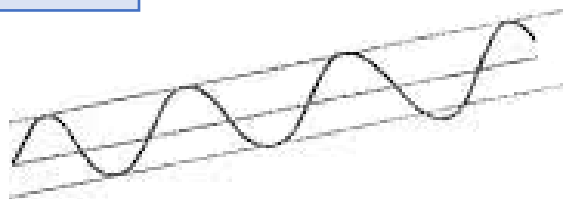


# Séries temporais

## MODELOS DE DECOMPOSIÇÃO

### Modelo aditivo

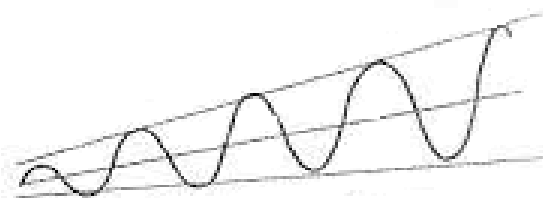
$$Y = T + S + C$$



A variação cíclica/sazonal **não** se altera em torno da tendência.

### Modelo multiplicativo

$$Y = T \times S \times C$$



A variação cíclica/sazonal se altera em torno da tendência.



## Classificação

---

- Os métodos de previsão de séries temporais podem ser classificados em:
  - **ESTÁTICO**: As estimativas do componente sistemático **NÃO** são atualizadas.
  - **ADAPTÁVEL**: As estimativas do componente sistemático são atualizadas após a observação da demanda.



# Métodos de previsão estáticos

## MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS (MMQ)

Pode ser aplicado para séries temporais de demandas que apresentam tendência, mas **NÃO** precisa haver uma dessazonalização dos dados.

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$\sum y = n.a + \sum x.b$$

$$\sum xy = a.\sum x + \sum x^2.b$$



# Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)

$$\hat{Y} = a + bx$$

Onde:

- Y = Variável dependente calculada pela equação
- a = Interseção do eixo Y
- b = Inclinação da reta
- x = Período considerado

$$\sum y = n \cdot a + \sum x \cdot b$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + \sum x^2 \cdot b$$





# Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)

## EXEMPLO

Considere os dados, determine a equação da reta e a previsão para o sexto mês:

X	1	2	3	4	5
Y	10	15	15	18	20

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
1	10	10	1
2	15	30	4
3	15	45	9
4	18	72	16
5	20	100	25
15	78	257	55

$$\sum y = n \cdot a + \sum x \cdot b \rightarrow 78 = 5a + 15b$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + \sum x^2 \cdot b \rightarrow 257 = 15a + 55b$$



# Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)

## EXEMPLO

Considere os dados, determine a equação da reta e a previsão para o sexto mês:

X	1	2	3	4	5
Y	10	15	15	18	20

$$\sum y = n \cdot a + \sum x \cdot b \rightarrow 78 = 5a + 15b$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + \sum x^2 \cdot b \rightarrow 257 = 15a + 55b$$



$$a = 8,7 \text{ e } b = 2,3$$

$$\hat{Y} = a + bx \rightarrow \hat{Y} = 8,7 + 2,3x$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Para } x = 6 \\ \hat{Y} = 8,7 + (2,3 \times 6) = 22,5 \end{array} \right.$$



# Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)

## SAZONALIDADE

Previsão = Tendência x Sazonalidade

X	Y	Tendência ( $\hat{Y}$ )	Sazonalidade (S)
1	10	11	$10/11 = 0,909$
2	15	13,3	$15/13,3 = 1,127$
3	15	15,6	$15/15,6 = 0,961$
4	18	17,9	$18/17,9 = 1,005$
5	20	20,2	$20 / 20,2 = 0,990$



## Exemplo

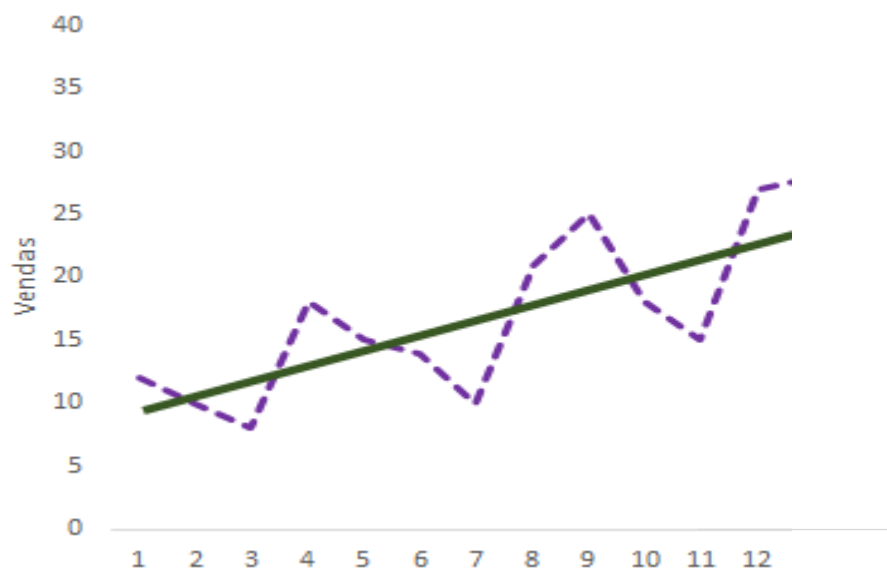
A Casa das Luvas Ltda possui o registro de suas vendas durante os anos de 2018 a 2020, trimestre a trimestre, medido em milhares de pares vendidos, sem distinção do tamanho. Os dados são os seguintes:

ANO	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	TOTAL ANUAL
2018	12	10	8	18	48
2019	15	14	10	21	60
2020	25	18	15	27	85

- a) A linha de tendência e o valor de T (componente de tendência) para os quatro trimestres de 2021.
- b) Os índices sazonais.



## Exemplo - Resolução



$$\sum y = n.a + \sum x.b \rightarrow 193 = 12a + 75b$$

$$\sum xy = a.\sum x + \sum x^2.b \rightarrow 1419 = 78a + 650b$$

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	12	1	12
2	10	4	20
3	8	9	24
4	18	16	72
5	15	25	75
6	14	36	84
7	10	49	70
8	21	64	168
9	25	81	225
10	18	100	180
11	15	121	165
12	27	144	324
78	193	650	1419



## Exemplo - Resolução

$$\sum y = n \cdot a + \sum x \cdot b \rightarrow 193 = 12a + 75b$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + \sum x^2 \cdot b \rightarrow 1419 = 78a + 650b$$



$$a = 8,606 \text{ e } b = 1,150$$

$$\hat{Y} = a + bx \rightarrow \hat{Y} = 8,606 + 1,150x$$

**PARA 2021 =**

- 1º trim. (t = 13):  $\hat{Y} = 8,606 + (1,150 \times 13) = 23,561$
- 2º trim. (t = 14):  $\hat{Y} = 8,606 + (1,150 \times 14) = 24,711$
- 3º trim. (t = 15):  $\hat{Y} = 8,606 + (1,150 \times 15) = 25,861$
- 4º trim. (t = 16):  $\hat{Y} = 8,606 + (1,150 \times 16) = 27,012$



## Exemplo - Resolução

- Os índices sazonais:

X	Y	Tendência ( $\hat{Y}$ )	Sazonalidade (S)
1	12	9,756	1,230
2	10	10,906	0,917
3	8	12,057	0,664
4	18	13,207	1,363
5	15	14,358	1,045
6	14	15,508	0,903
7	10	16,658	0,600
8	21	17,808	1,179
9	25	18,959	1,319
10	18	20,110	0,895
11	15	21,260	0,706
12	27	22,410	1,205



## Exercício

As vendas de uma empresa para uma linha de produto durante os 12 trimestres dos últimos três anos são:

Trimestre	Vendas	Trimestre	Vendas
1	600	7	2.600
2	1.550	8	2.900
3	1.500	9	3.800
4	1.500	10	4.500
5	2.400	11	4.000
6	3.100	12	4.900

A empresa quer prever cada trimestre do quarto ano – isto é, trimestres 13, 14, 15 e 16. Utilize o método MMQ.



# Dúvidas?

Prof.<sup>a</sup> Dra. Leydiana de Sousa Pereira

leydianapereira@face.ufmg.br

