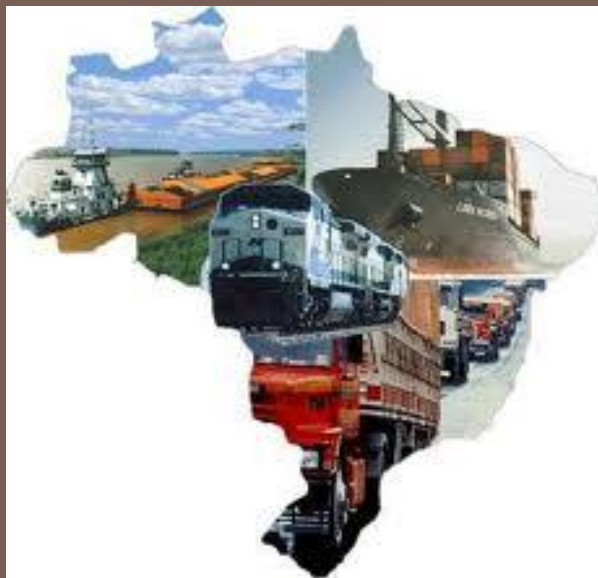


# LOGÍSTICA NA CADEIA DO PETRÓLEO



PMI/POLI/USP  
Engenharia de Petróleo

# Variáveis nas decisões logísticas

## Estratégias de estoque

- Previsão
- Níveis de estoque
- Decisões de compra e programação de abastecimento
- Disposição de estoque
- Métodos de controle



## Estratégias de transporte

- Modais de transporte
- Roteirização
- Tamanho /consolidação do embarque



## Estratégias de localização

- Número tamanho e localização das instalações
- Designação de pontos de estocagem para os pontos de fornecimento
- Designação de demanda para pontos de estocagem ou pontos de fornecimento

# Aula 3

## PREVISÃO DA DEMANDA

# Objetivos da aula

- Ao final os alunos devem ser capazes de implementar processo de previsão de demanda conhecendo:
  - Modelos de Previsão
  - Indicadores de Previsão
  - Processo de Previsão

# Por que fazer previsão?

---

- Existe alguma empresa que não precisa fazer previsão?

# Exemplos



Banco de Investimento

Volkswagen X Fiat

Cadeia de Restaurante

Sorvete Kibon

# Por que fazer previsão?

- Todas as empresas precisam fazer previsão
  - ▣ Algumas com horizonte maior
  - ▣ Outras com horizonte menor
  - ▣ Mas, é necessário planejar quantos recursos preciso ter

# Objetivo da Previsão



Garantir uma quantidade  
“adequada” de recursos para  
atender a demanda em diferentes  
momentos do tempo



# Objetivo da Previsão

---

O que produzir e comprar

Quanto produzir e comprar

Quando produzir e comprar

Com que recursos produzir

# Atividade



Reunir em grupo (2 ou 3 pessoas) e discutir como é a previsão no setor de petróleo

Tempo: 10 minutos

# Áreas impactadas pela previsão de demanda



- Custos de Compras e Produção
- Nível de Serviço
- Vendas
- Estoque
- Transporte
- Faturamento



Como avaliar se uma previsão foi bem feita ou não?

# Primeiro Princípio da Previsão de Demanda

Não importa qual modelo usado



As previsões estão sempre erradas!

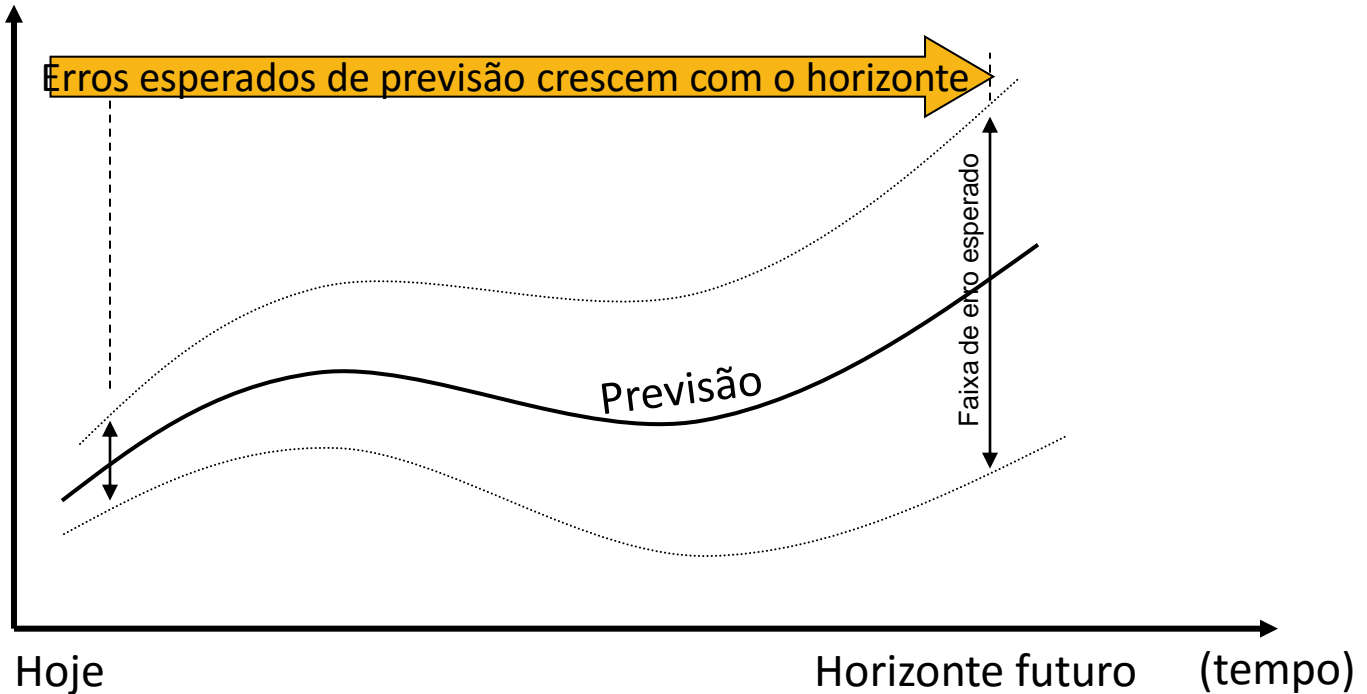
# Segundo Princípio da Previsão de Demanda

Quanto maior o horizonte de tempo analisado, pior a acurácia das previsões



# Segundo Princípio

Previsão de  
demanda / erro



# Terceiro Princípio da Previsão de Demanda

Produto	Previsão	Real	Erro
Big Mac	15.000	17.000	13%
Cheddar	9.000	7.500	17%
Quarteirão	12.000	13.000	8%
Hamburger	25.000	20.000	20%
McChicken	8.000	13.000	63%
Total	69.000	70.500	<b>2%</b>

} MÉDIA  
24%

← !!!

A agregação dos dados reduz as incertezas da  
previsão

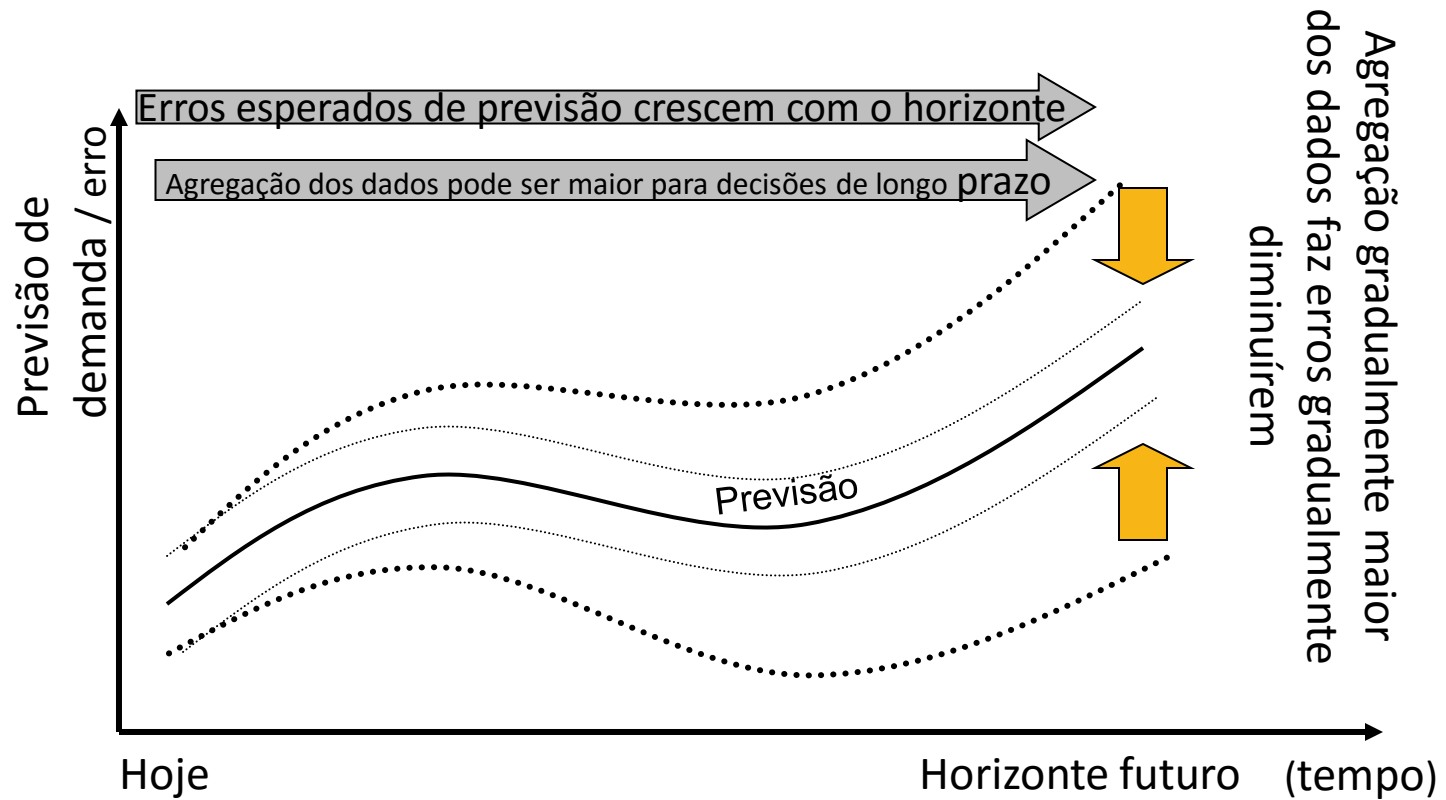


# Terceiro Princípio da Previsão de Demanda

Previsões agregadas são mais acuradas



# Aggregação versus Horizonte



# Previsão de Demanda

- Três princípios da previsão de demanda
  1. Estimativas estão SEMPRE erradas;
  2. Quanto maior o horizonte pior é a acurácia das previsões
  3. Estimativas agregadas são mais acuradas



# Erros frequentes

**Erro 1 das previsões:** desistir ou não se esforçar o suficiente para melhorar os processos de previsão por não conseguir "acertar, quando o importante é ter previsões melhor que o concorrente

**Erro 2 das previsões:** gastar tempo e esforço discutido se se "acerta" ou "erra" nas previsões, quando o relevante é discutir "o quanto" se erra e as formas de alterar processos para reduzir estes "erros".

**Erro 3 das previsões:** levar em conta um número só. Previsões devem sempre considerar dois "números": a previsão em si e uma estimativa do erro desta previsão.

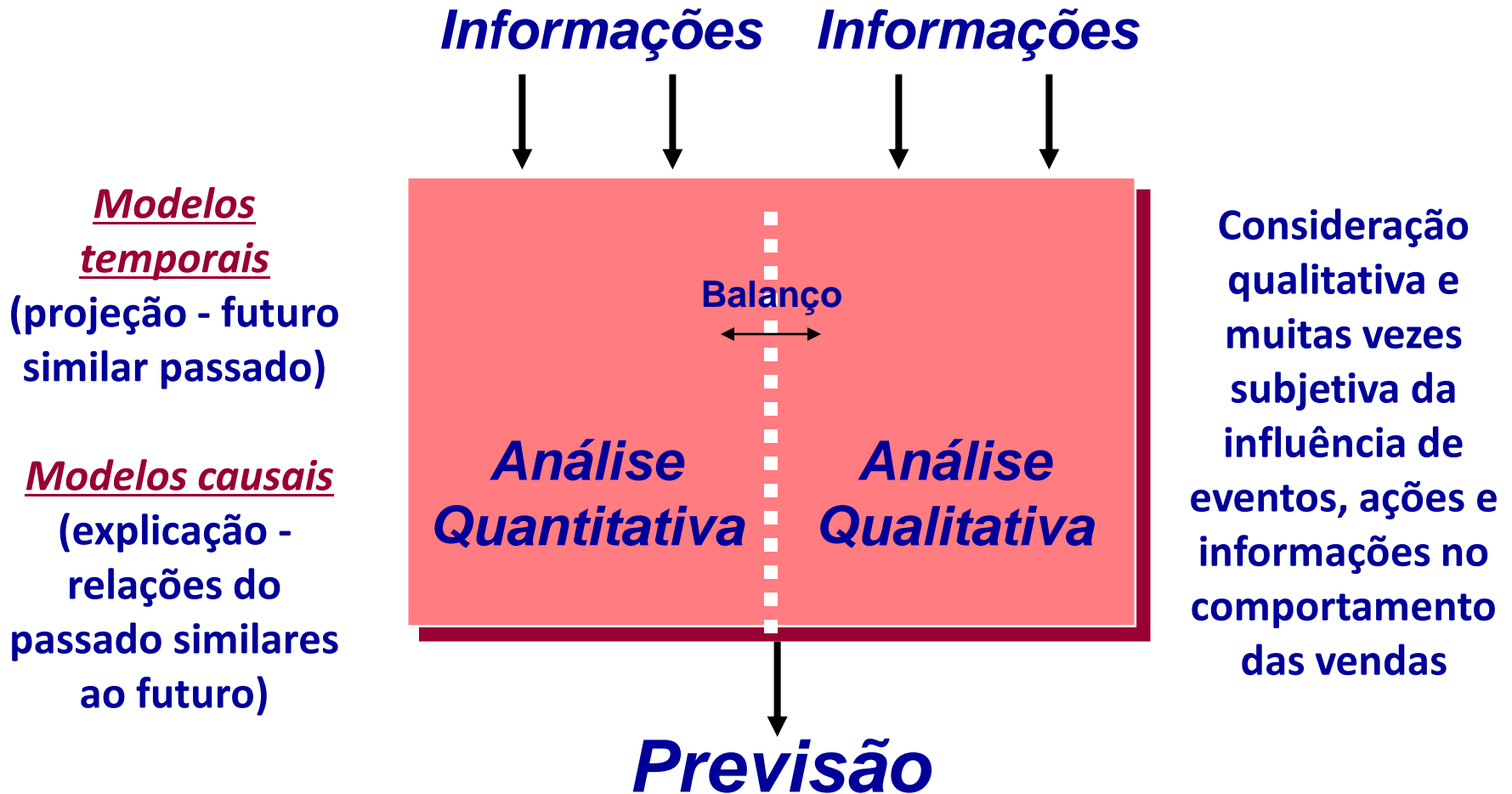
**Erro 4 das previsões:** confundir previsões com metas e considerar as metas como se fossem previsões.



Como fazer a previsão?

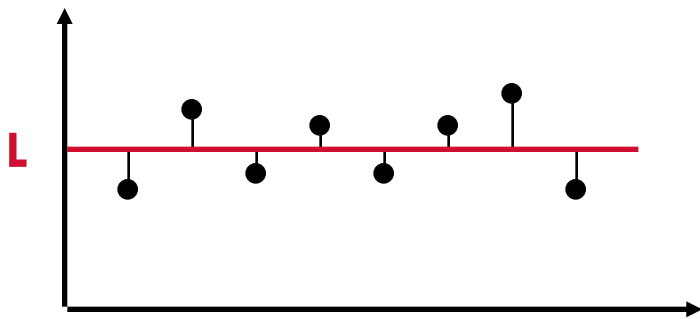
# Previsão de vendas

## Visão geral

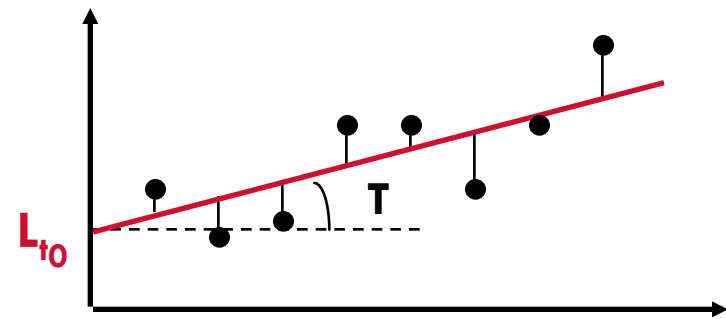


# Quatro hipóteses básicas sobre o comportamento das vendas

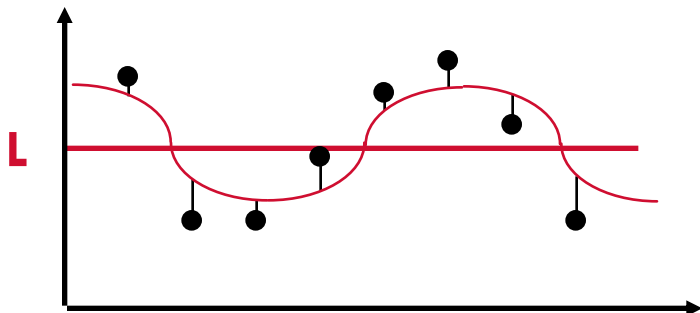
Estabilidade



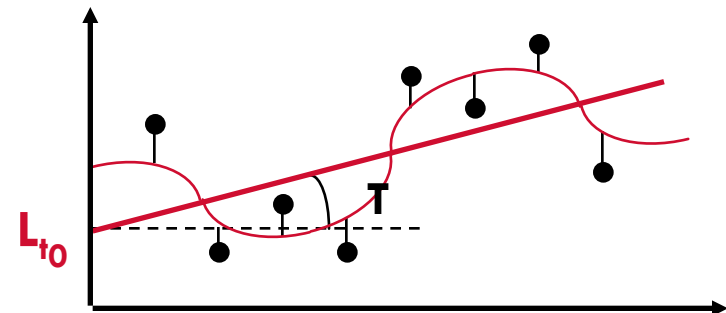
Tendência



Estabilidade com Sazonalidade

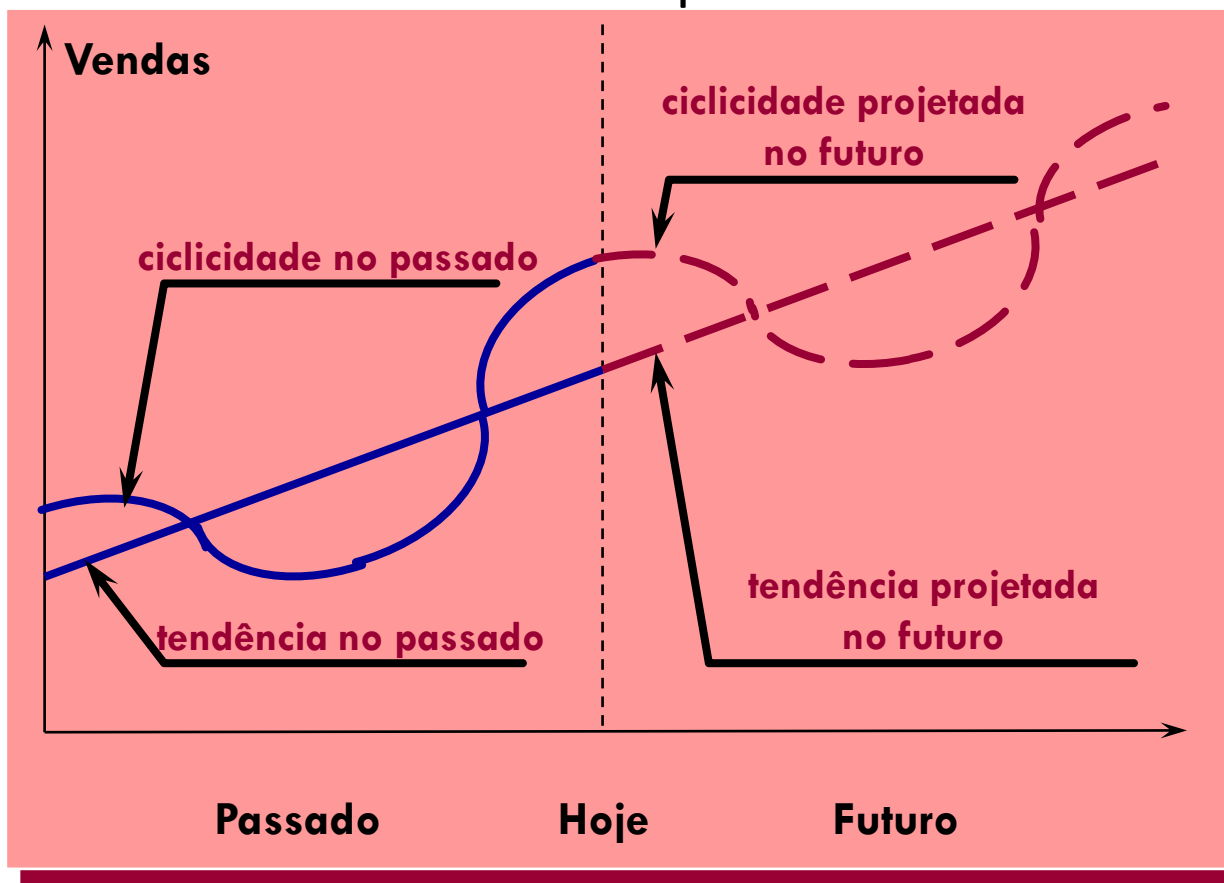


Tendência com Sazonalidade



# Modelos Temporais

HIPÓTESE: futuro vai repetir o passado mantendo as mesmas tendências e comportamentos



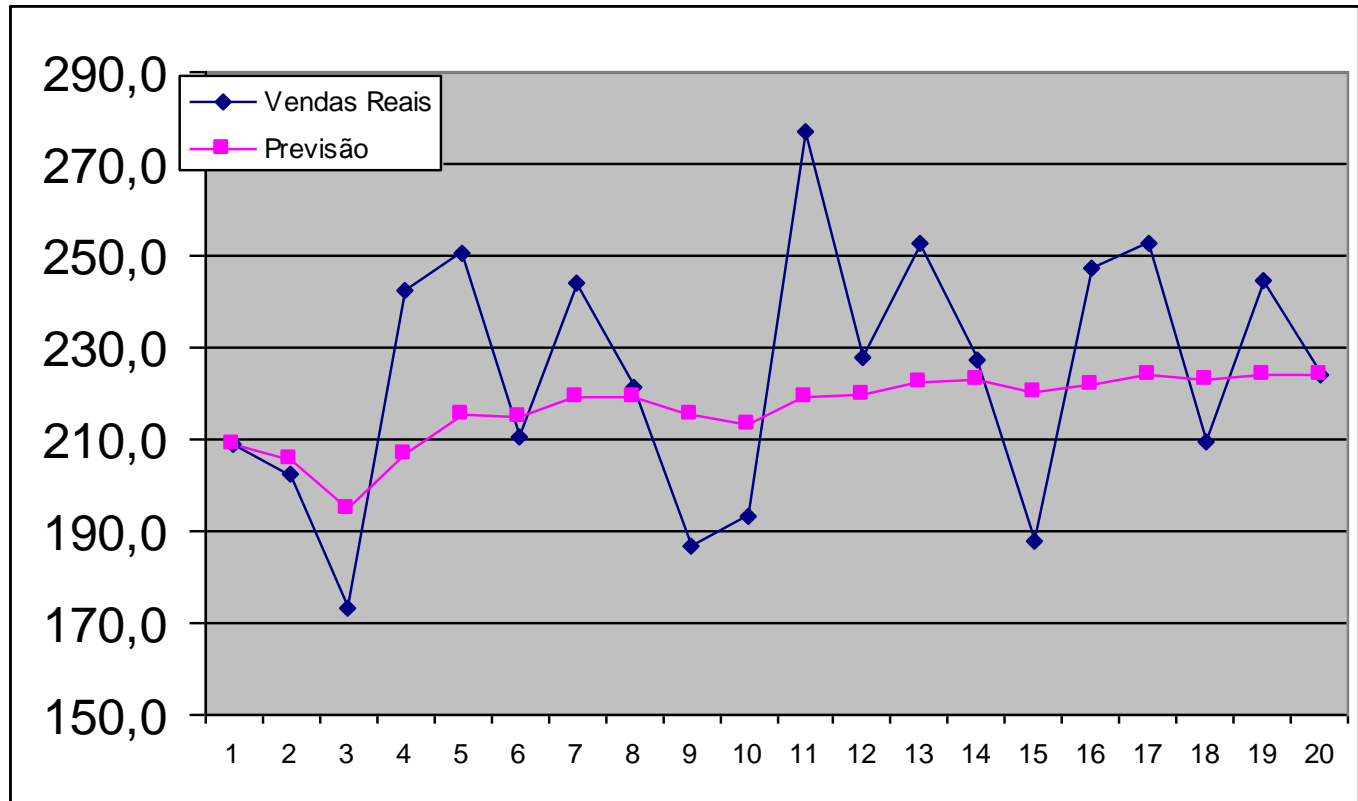


# A Média como Previsão

Vendas Reais Previsão

202,5	205,8
209,0	209,0
202,5	205,8
173,5	199,3
242,5	206,5
250,5	212,8
210,5	212,5
244,0	216,0
221,5	216,6
186,5	213,8
193,0	212,1
277,0	217,1
228,0	217,9
252,5	220,2
227,5	220,6
188,0	218,7
247,5	220,3
252,5	222,0
209,5	221,4
244,5	222,5

$$Previsão_{t+1} = Média Vendas = \sum_{t=1}^N S_t / N$$

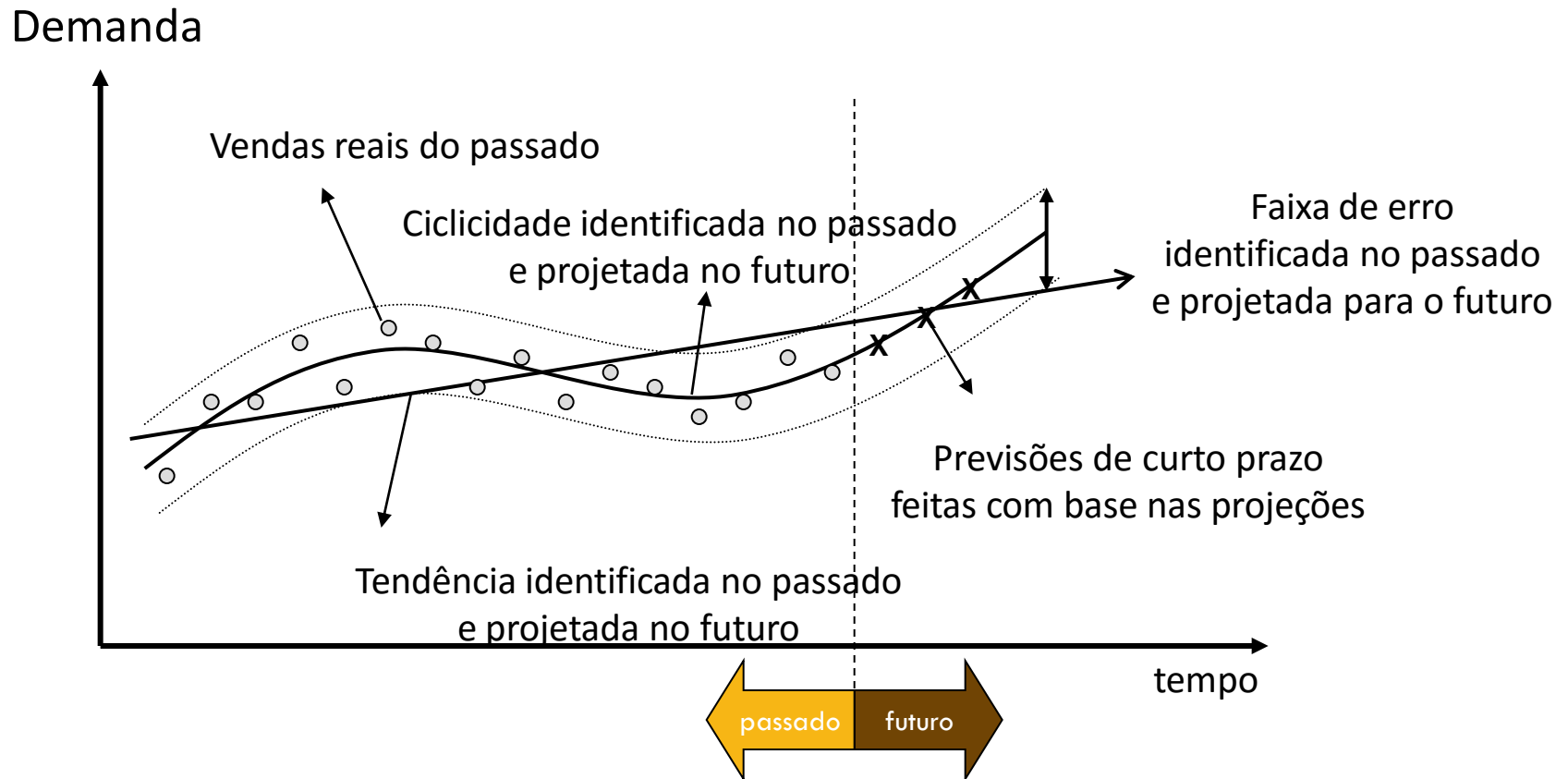


# A Média como Previsão

$$\text{Previsão}_{t+1} = \text{Média Vendas} = \sum_{t=1}^N S_t / N$$

- Filtra as variações aleatórias
- Não identifica tendências ou sazonalidades
- Requer armazenagem crescente de dados

# Modelos Temporais



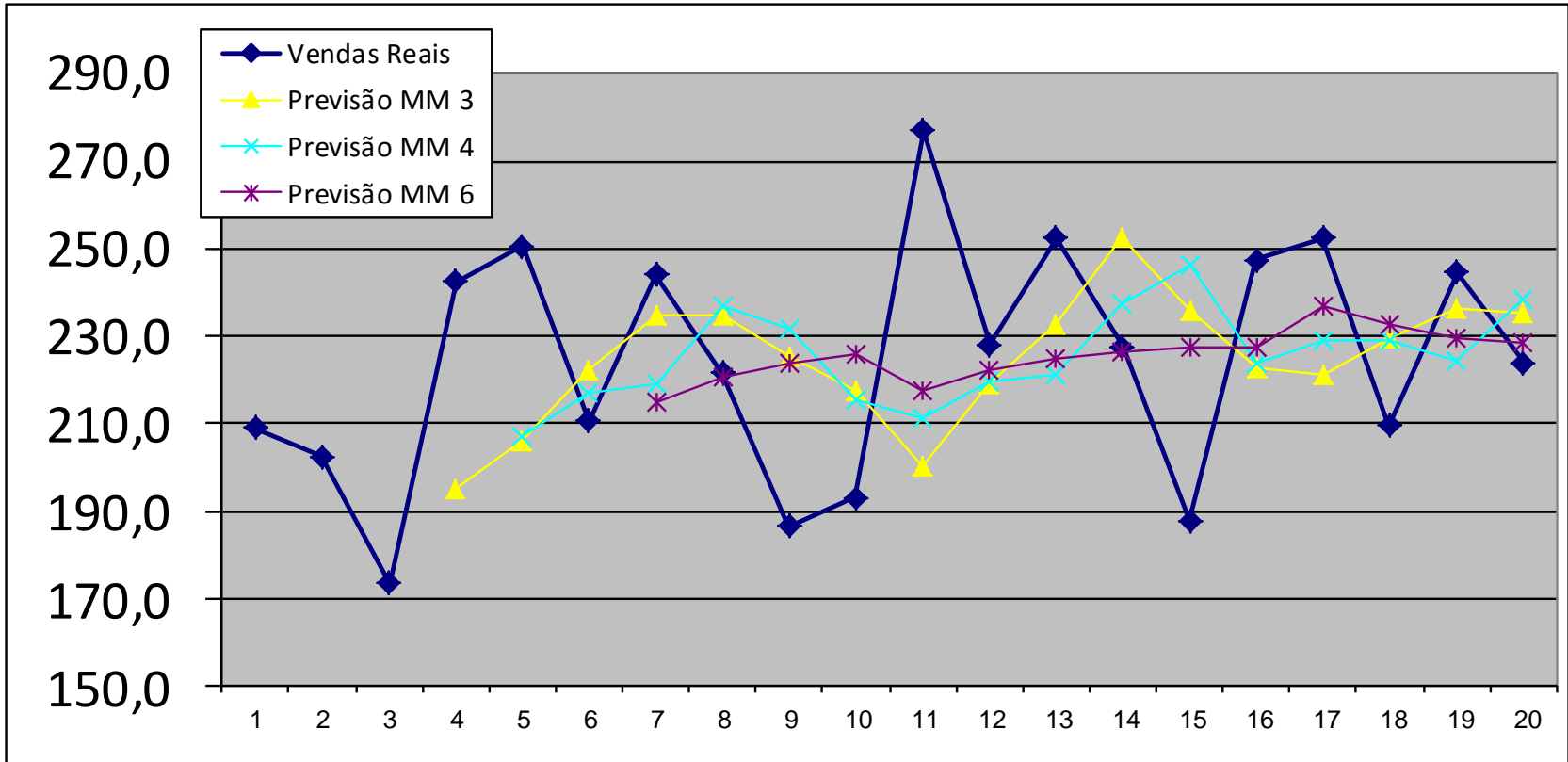
# Média Móvel

Vendas Reais	Previsão MM3	Previsão MM4	Previsão MM6
209,0			
202,5			
173,5			
242,5			
250,5			
210,5			
244,0			

# Média Móvel

Vendas Reais	Previsão MM 3	Previsão MM 4	Previsão MM 6
209,0			
202,5			
173,5			
242,5	195,0		
250,5	206,2	206,9	
210,5	222,2	217,3	
244,0	234,5	219,3	214,8
221,5	235,0	236,9	220,6
186,5	225,3	231,6	223,8
193,0	217,3	215,6	225,9
277,0	200,3	211,3	217,7
228,0	218,8	219,5	222,1
252,5	232,7	221,1	225,0
227,5	252,5	237,6	226,4
188,0	236,0	246,3	227,4
247,5	222,7	224,0	227,7
252,5	221,0	228,9	236,8
209,5	229,3	228,9	232,7
244,5	236,5	224,4	229,6
224,0	235,5	238,5	228,3

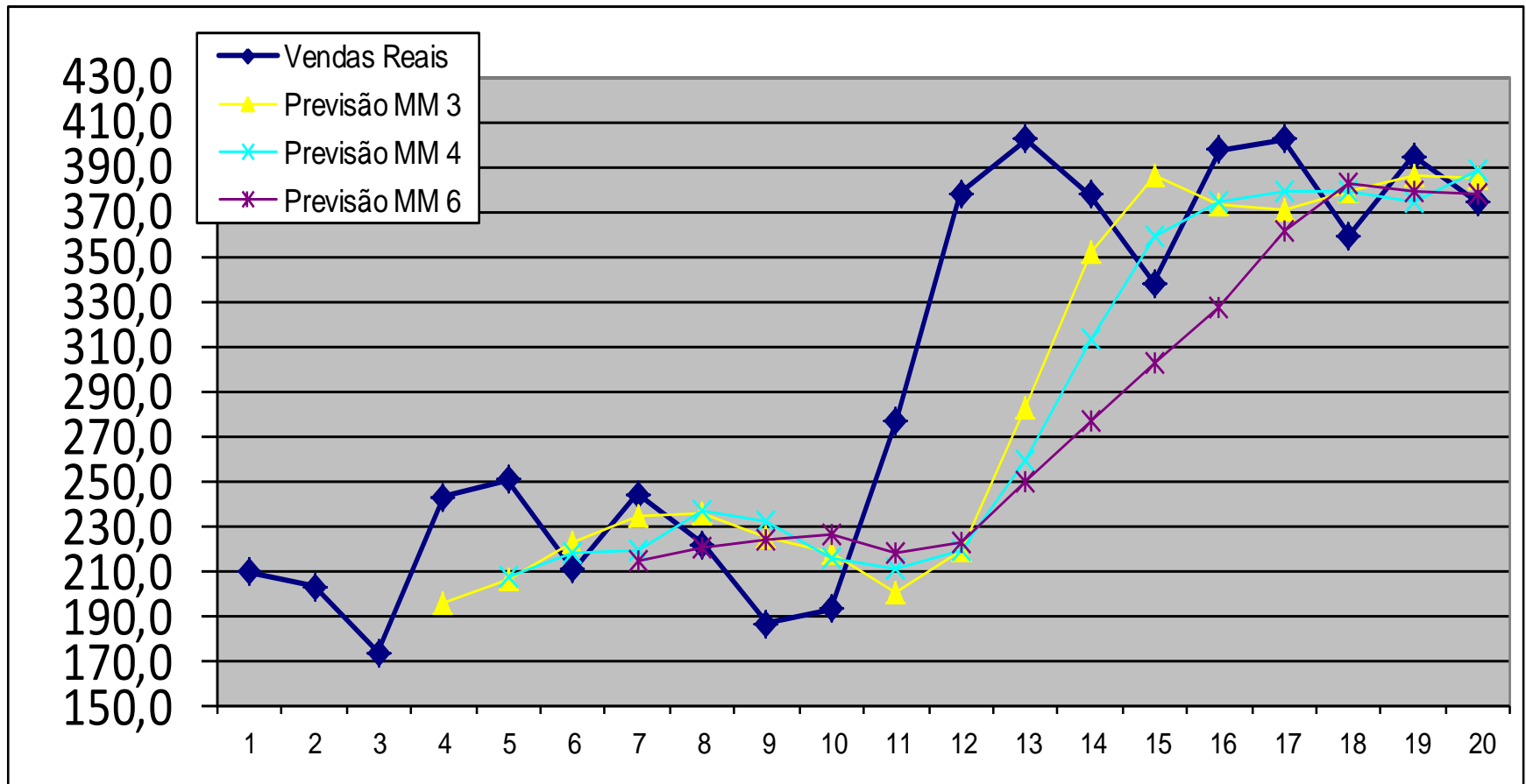
# Média Móvel



# Média Móvel com mudança de patamar

Vendas Reais	Previsão MM 3	Previsão MM 4	Previsão MM 6
209,0			
202,5			
173,5			
242,5	195,0		
250,5	206,2	206,9	
210,5	222,2	217,3	
244,0	234,5	219,3	214,8
221,5	235,0	236,9	220,6
186,5	225,3	231,6	223,8
193,0	217,3	215,6	225,9
277,0	200,3	211,3	217,7
378,0	218,8	219,5	222,1
402,5	282,7	258,6	250,0
377,5	352,5	312,6	276,4
338,0	386,0	358,8	302,4
397,5	372,7	374,0	327,7
402,5	371,0	378,9	361,8
359,5	379,3	378,9	382,7
394,5	386,5	374,4	379,6
374,0	385,5	388,5	378,3

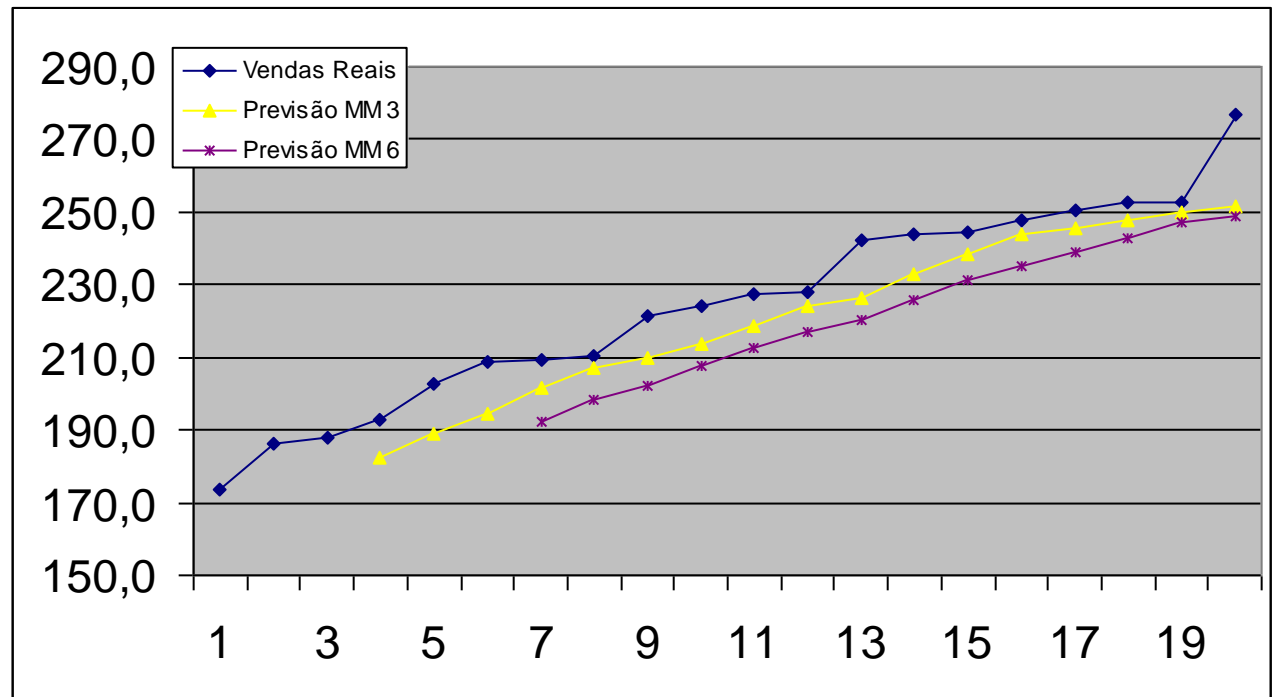
# Média Móvel com mudança de patamar





# Média Móvel com tendência

Vendas Reais	Previsão MM 3	Previsão MM 6
173,5		
186,5		
188,0		
193,0	182,7	
202,5	189,2	
209,0	194,5	
209,5	201,5	192,1
210,5	207,0	198,1
221,5	209,7	202,1
224,0	213,8	207,7
227,5	218,7	212,8
228,0	224,3	217,0
242,5	226,5	220,2
244,0	232,7	225,7
244,5	238,2	231,3
247,5	243,7	235,1
250,5	245,3	239,0
252,5	247,5	242,8
252,5	250,2	246,9
277,0	251,8	248,6



# Suavizamento Exponencial

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

$F_{t-1}$  = Estimativa do mês anterior

$V_{t-1}$  = Vendas reais mês anterior

$\alpha$  = Constante de suavizamento

# Exercício

A demanda mensal para unidades da fábrica de brinquedos Brinq para seu modelo de foguete F-15 é de:

Mês	Unidades	Mês	Unidades
Maio	100	Setembro	105
Junho	80	Outubro	110
Julho	110	Novembro	125
Agosto	115	Dezembro	120

A) Use o método de suavizamento exponencial para prever o número de unidades para o período de junho a janeiro. A previsão inicial para maio era de 105 unidades. Use  $\alpha = 0,2$

B) Calcule para o período de agosto a dezembro previsões usando média móvel de 3 períodos.

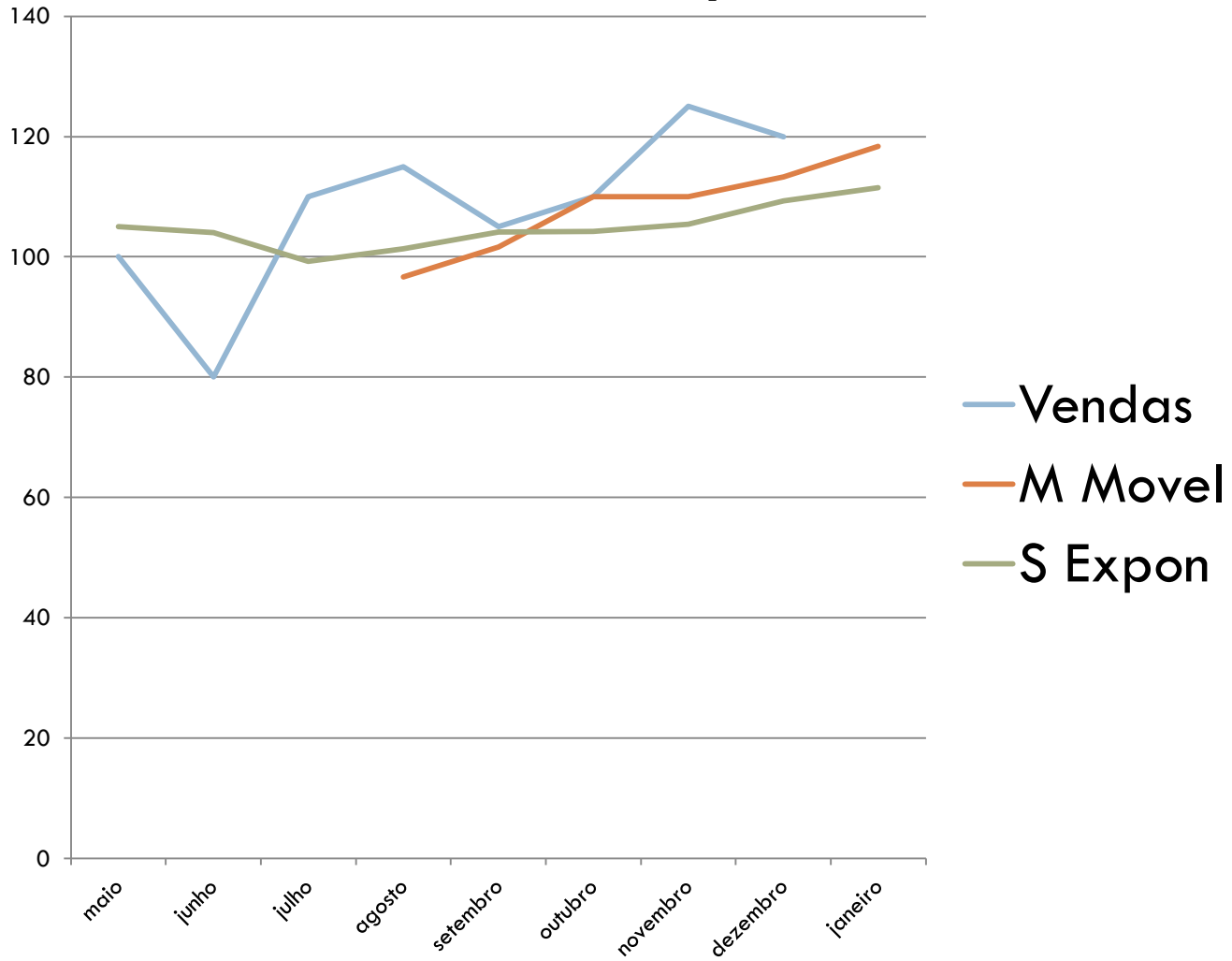
# Vendas Reais, Média Móvel e Suavizamento Exponencial

	Vendas	Mmovel	Sexpon
maio	100		
junho	80		
julho	110		
agosto	115		
setembro	105		
outubro	110		
novembro	125		
dezembro	120		
janeiro			

# Vendas Reais, Média Móvel e Suavizamento Exponencial

	Vendas	Mmovel	Sexpon
maio	100		105
junho	80		104
julho	110		99,20
agosto	115	96,67	101,36
setembro	105	101,67	104,09
outubro	110	110,00	104,27
novembro	125	110,00	105,42
dezembro	120	113,33	109,33
janeiro		118,33	111,47

# Vendas Reais, Média Móvel e Suavizamento Exponencial



# Controle dos erros de previsão

## Magnitude dos erros

- Erros aleatórios são inerentes a qualquer processo de previsão
- Previsões melhores (que explicam melhor o comportamento das vendas) geram erros aleatórios menores
- O acompanhamento da magnitude dos erros é a base para o estabelecimento do estoque de segurança

		Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun
1	Previsão	1000	1200	1000	900	1100	1200
2	Vendas	900	1350	950	1000	1250	1300
3	Desvio	100	-150	50	-100	-150	-100
4	Desvio absoluto	100	150	50	100	150	100
5	Desvio absoluto acumulado	100	250	300	400	550	650
6	Desvio absoluto médio	100	125	100	100	110	108





## Vendas Reais, Média Móvel e Desvio Absoluto Médio

M Móvel	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Prev				96,67	101,7	110	110	113
Vendas	100	80	11	115	105	110	125	120
Desvio				-18,33	-3,33	0	-15	-6,7
DesvioAbs				18,33	3,33	0	15	6,67
D Abs Acum				18,33	21,66	21,7	36,7	43,3
D Abs Médio				18,33	10,83	7,22	9,17	8,67

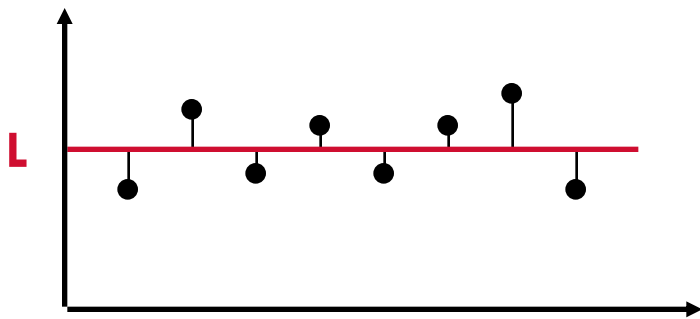


# Vendas Reais, Suavizamento Exponencial e Desvio Absoluto Médio

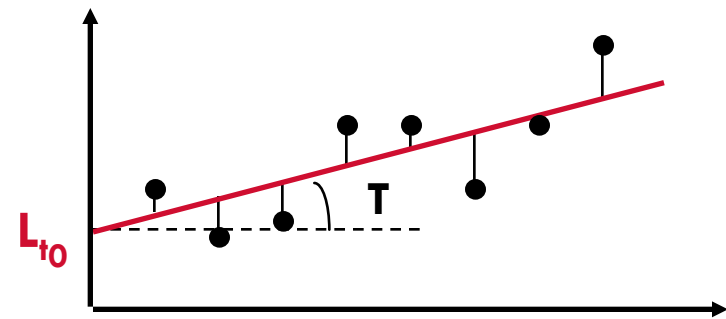
S Expon	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Prev	105,00	104,00	99,2	101,36	104	104	105	109
Vendas	100	80	11	115	105	110	125	120
Desvio				-13,64	-1	-5,7	-20	-11
DesvioAbs				13,64	1	5,73	19,6	10,7
D Abs Acum				13,64	14,64	20,4	40	50,6
D Abs Médio				13,64	7,32	6,79	9,99	10,1

# Quatro hipóteses básicas sobre o comportamento das vendas

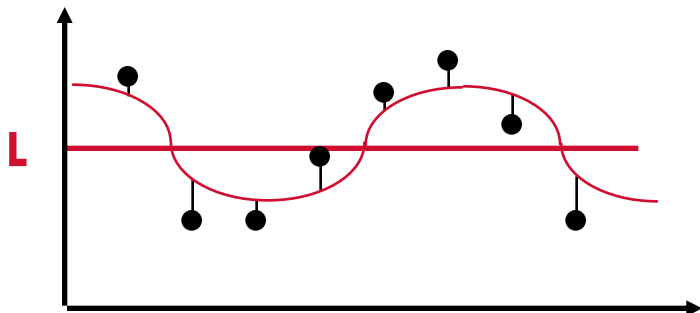
Estabilidade



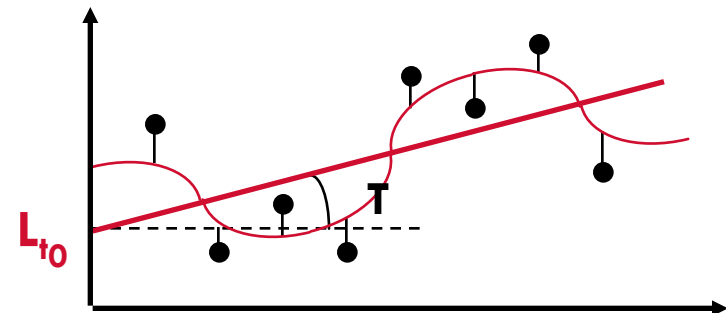
Tendência



Estabilidade com Sazonalidade

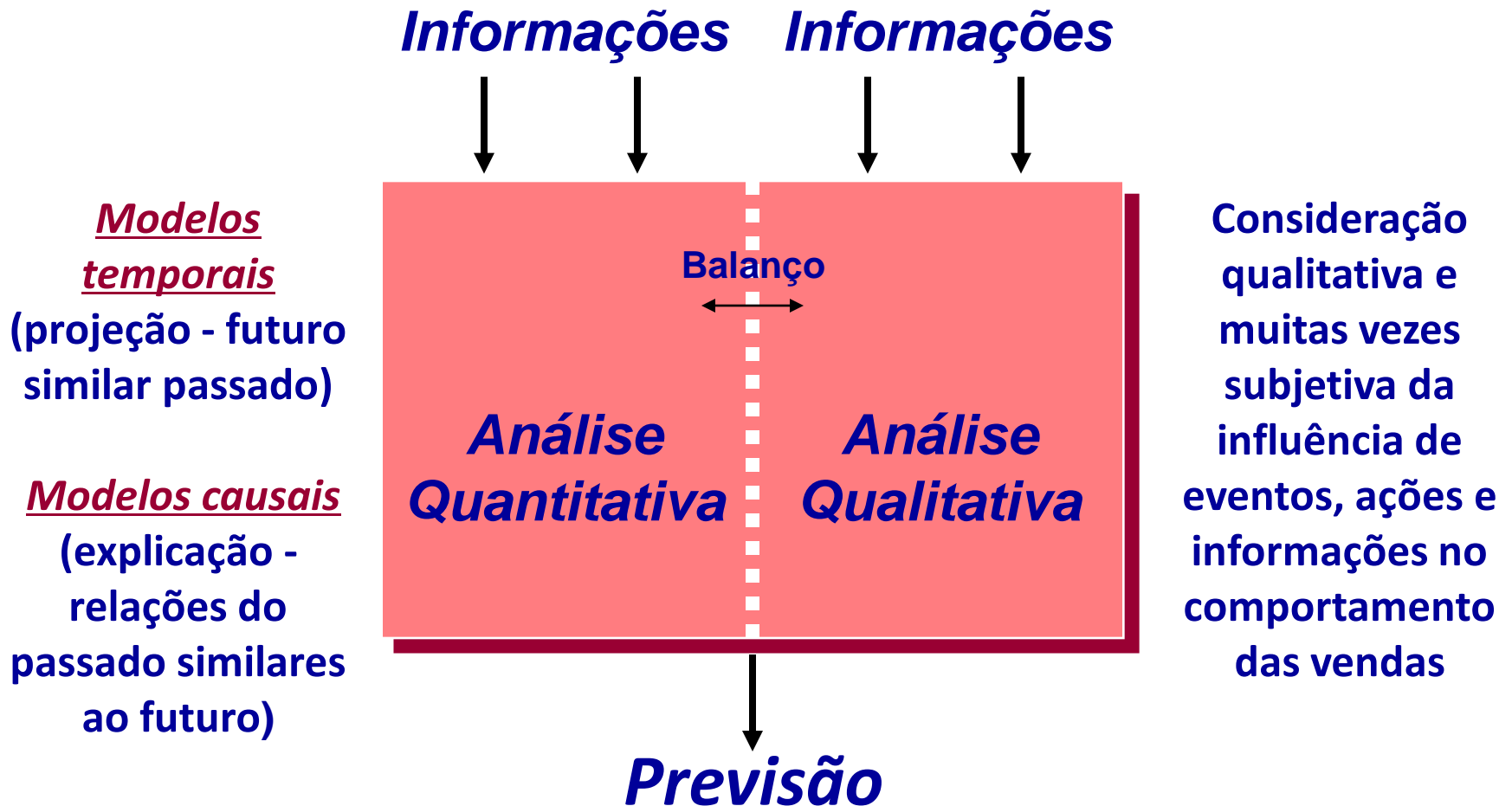


Tendência com Sazonalidade

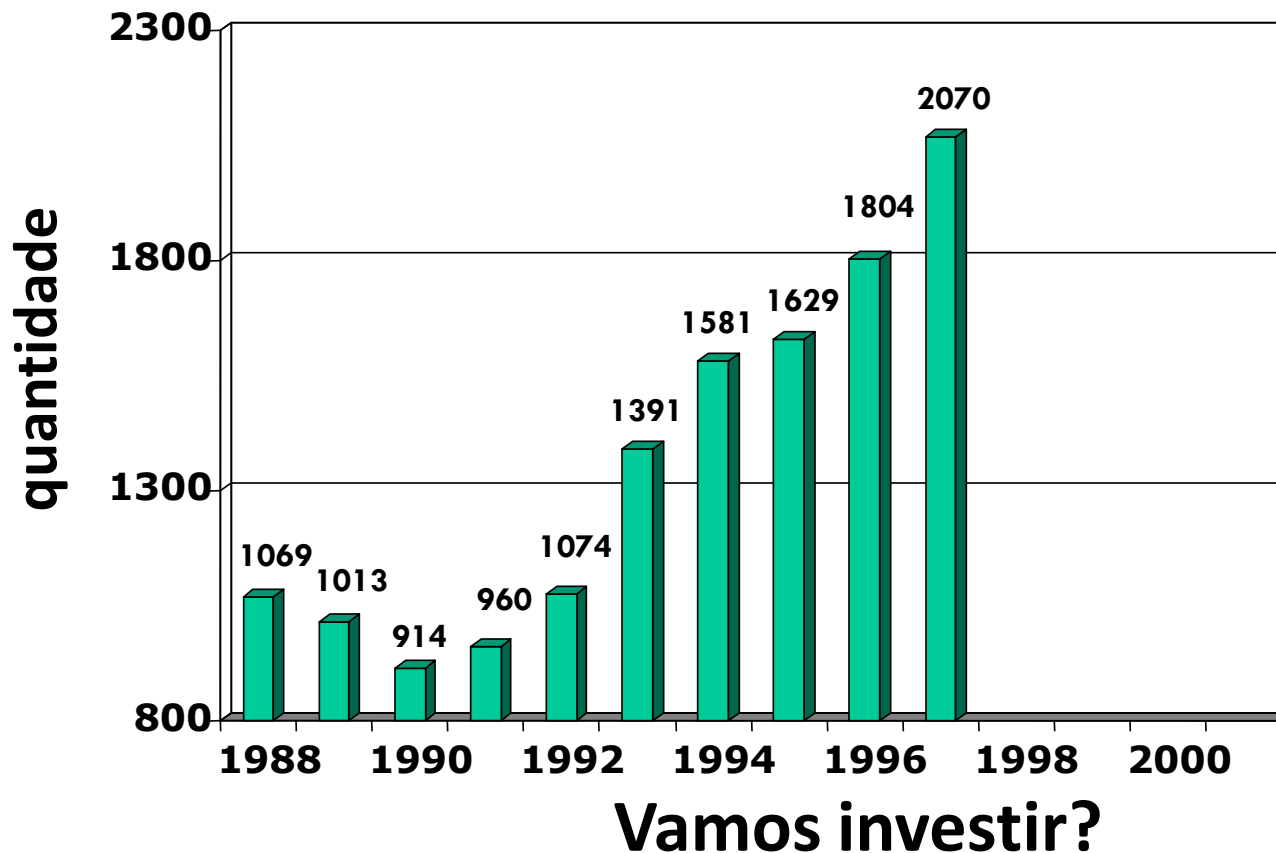


# Previsão de vendas

## Visão geral



# Qual é a previsão do ano que vem?



# Modelos causais (explicativos)

**HIPÓTESE:** as mesmas relações entre as vendas e outras variáveis que haviam no passado vão repetir-se no futuro

## Correlação linear múltipla

$$\begin{array}{l} \text{Demanda de vidro} \\ \text{plano em } t + 6 \\ \text{meses} \end{array} = a \left[ \begin{array}{l} \text{m}^2 \text{ aprovados para} \\ \text{construção em } t \end{array} \right] + b \left[ \begin{array}{l} \text{produção de} \\ \text{automóveis em } t \\ \text{+ 6 meses} \end{array} \right] + \varepsilon$$

## Correlação não linear múltipla

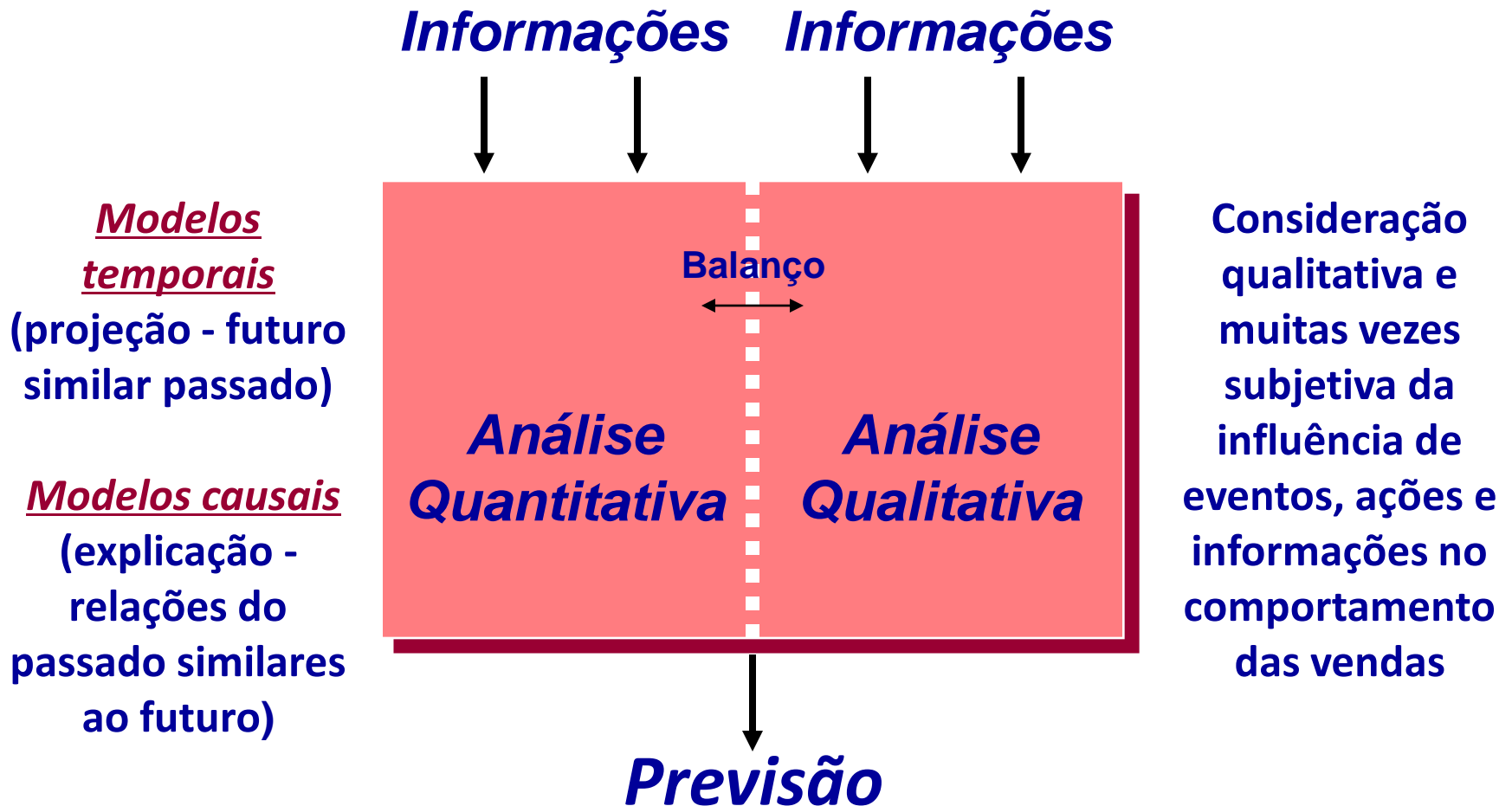
$$D = a x_1^{n_1} + b x_2^{n_2} + c x_3^{n_3} + \dots + \varepsilon$$

## Modelos econométricos

sistema de equações

# Previsão de vendas

## Visão geral





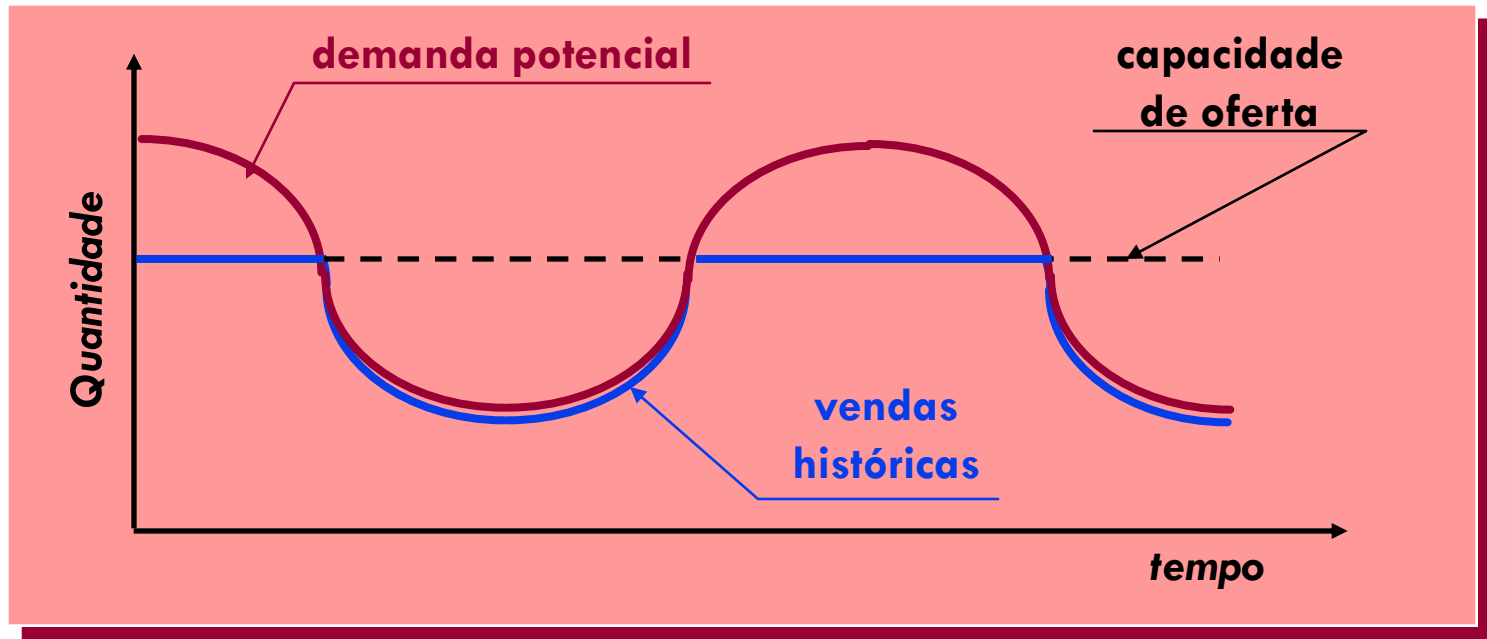
# Exemplos de Métodos Qualitativos

- Opinião dos executivos
  - ▣ Opinião/experiência dos executivos da empresa
- Painel de experts
- Previsão dos vendedores
- Pesquisa de Mercado
  - ▣ Pergunte ao consumidor!



# Requisitos de uma boa previsão

## Saber analisar dados históricos



As vendas históricas podem representar uma mistura de potencial de consumo e potencial de oferta !!

É preciso saber expurgar dos dados históricos os efeitos de efeitos ou ações do passado que não se repetirão no futuro !!

# Requisitos de uma boa previsão

- Conhecer a concorrência
  - ▣ ações comerciais e promoções
  - ▣ política de preços
  - ▣ desempenho operacional e logístico
  - ▣ lançamento de produtos
- Conhecer a própria influência sobre a demanda
  - ▣ ações comerciais e promoções
  - ▣ sistema de comissionamento de vendas
  - ▣ política de preços
  - ▣ desempenho operacional e logístico

# Requisitos de uma boa previsão

- Formar uma base de dados relevante
- Trabalhar com fatos e não apenas com opiniões
- Documentar as hipóteses assumidas
  - melhorar o entendimento sobre o mercado
  - melhorar a comunicação entre os envolvidos no processo
  - melhorar o entendimento sobre o processo de previsão
  - facilitar o monitoramento do mercado através da constante validação das hipóteses
  - alertar para necessidade de correções

# Etapas para Previsão de Demanda

- Entenda como será utilizado as previsões
- Defina o que será estimado
- Determine o horizonte/frequência de previsão
- Crie categorias
- Escolha o modelo de previsão a ser utilizado
- Colete e mantenha as informações necessárias
- Calcule a previsão
- Valide a previsão e ajuste o modelo
- Informe a previsão

# Objetivos da aula

---

- Ao final da aula os alunos devem:
  - ▣ Ser capazes de implementar um processo de previsão de demanda:
    - Modelos de previsão
    - Indicadores
    - Processo

# Processo de Previsão de Demanda

