

MBA  
USP  
ESALQ

*Séries Temporais*

Prof. Dr. Ricardo Limongi

# Agenda

- Preparação de dados; classificação; objetivos e pré-processamento
- Plotagem de séries temporais
- Decomposição (séries temporais)
- Método de Holt-Winters (multiplicativo e aditivo)
- Alisamento Exponencial
- Decomposição de Séries Sazonais e Ajustamento Sazonal
- Forecast



"Data are just summaries of thousands of stories—tell a few of those stories to help make the data meaningful."

Chip and Dan Heath

# Afinal...

Séries Temporais:

“Conjunto de observações feitas em sequência ao longo do tempo”

Chatfeld & Xing (2019)

# Passos



Hyndman & Athanasopoulos (2018)

# Componentes

## *Determinístico:*

“São escritas por meio de uma função matemática determinada por uma ou mais variáveis”

## *Estocástico:*

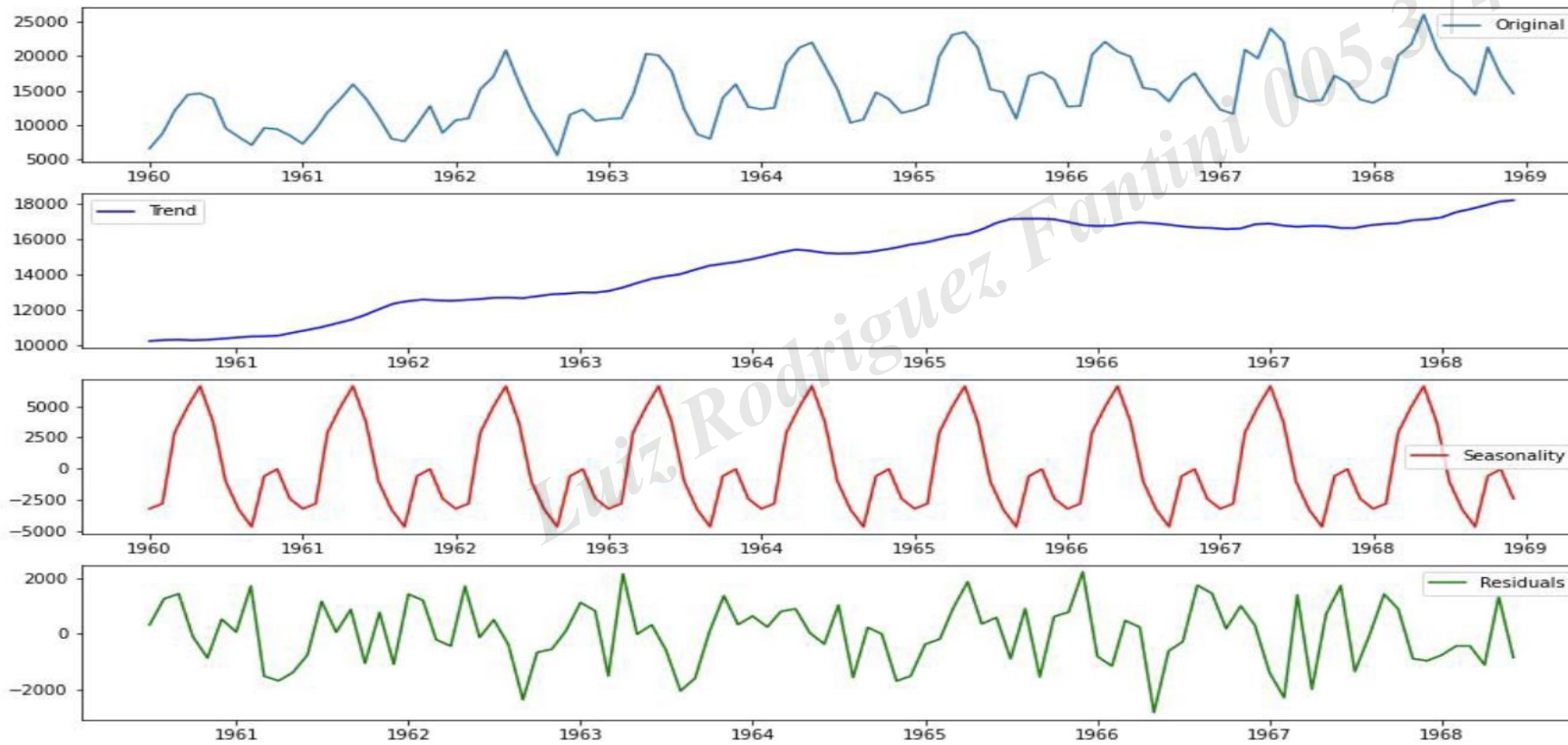
“Resultado do processo aleatório”

$$y_t = \underbrace{a + b \cdot x_t}_{\text{determinístico}} + \underbrace{\epsilon_t}_{\text{estocástico}}$$

Hyndman & Athanasopoulos (2018)



# Componentes



$$Y_t = S_t + T_t + \epsilon_t - \text{aditivo}$$

$$Y_t = S_t \times T_t \times \epsilon_t - \text{multiplicativo}$$

# Componentes

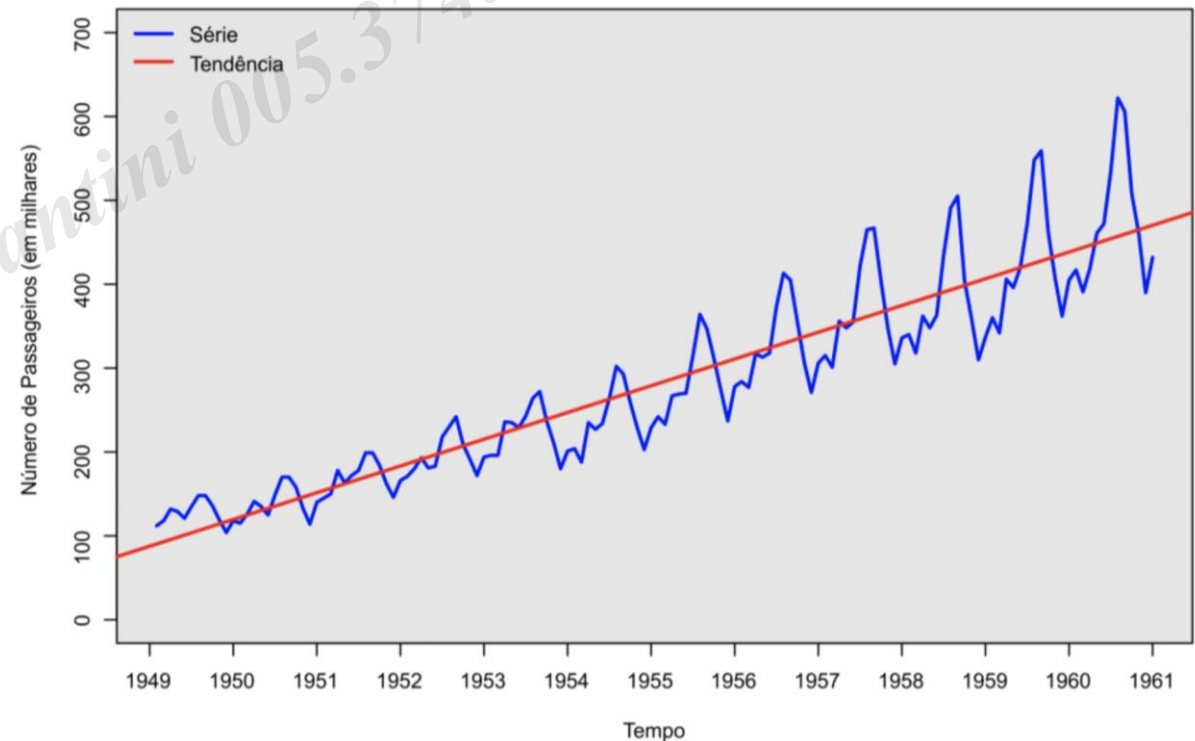
$$\{X_t\} \sim X_t = T_t + S_t + Z_t$$

## *Tendência*

“Padrão de crescimento/decrescimento da variável em um certo período de tempo”

## *Sazonalidade*

“Padrões de comportamento que se repetem em específicos épocas do ano”





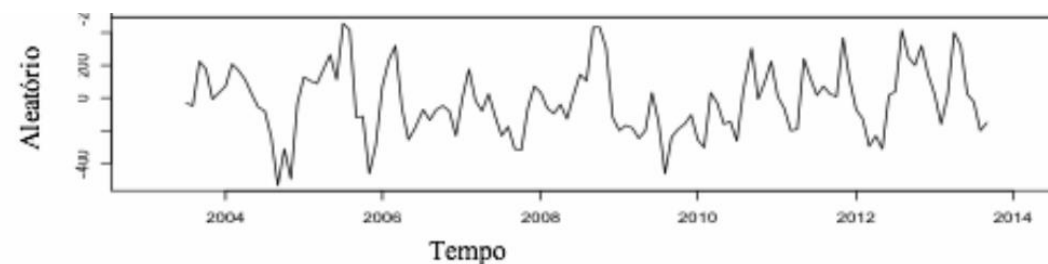
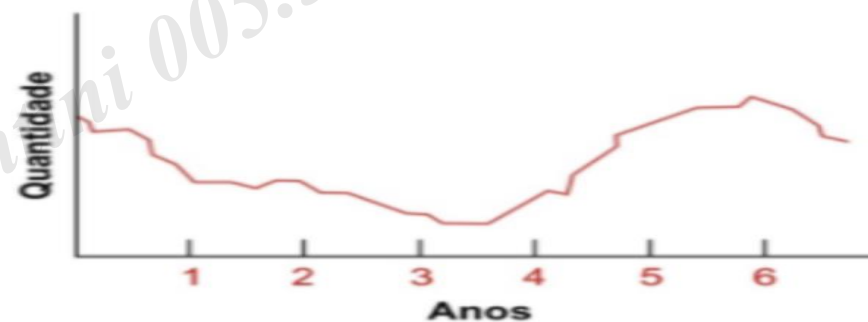
# Componentes

## Ciclos

“Longas ondas, mais ou menos regulares, em torno de uma linha de tendência”

## Aleatório

“Capta os efeitos que não foram incorporados pela série de tempo, ou seja, resíduo”



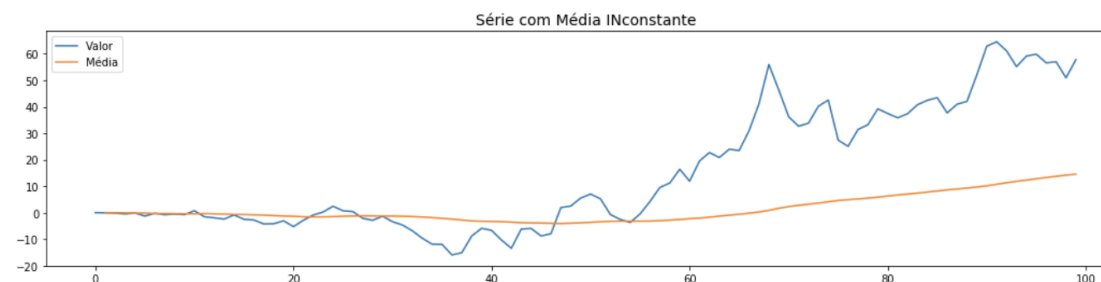
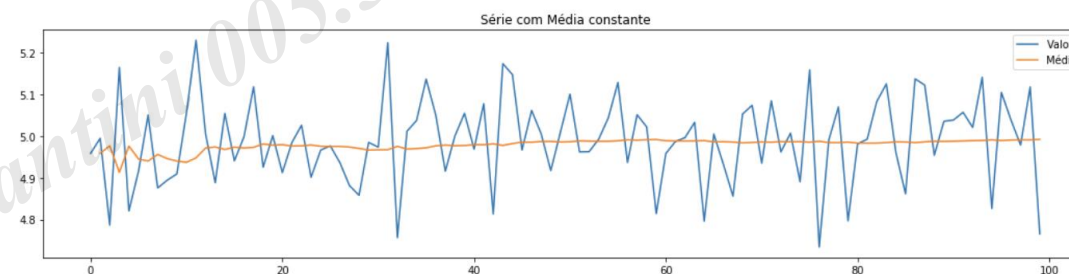
# Classificações

## *Estacionária*

“Varia em torno de uma mesma média ao longo do tempo”

## *Não Estacionária*

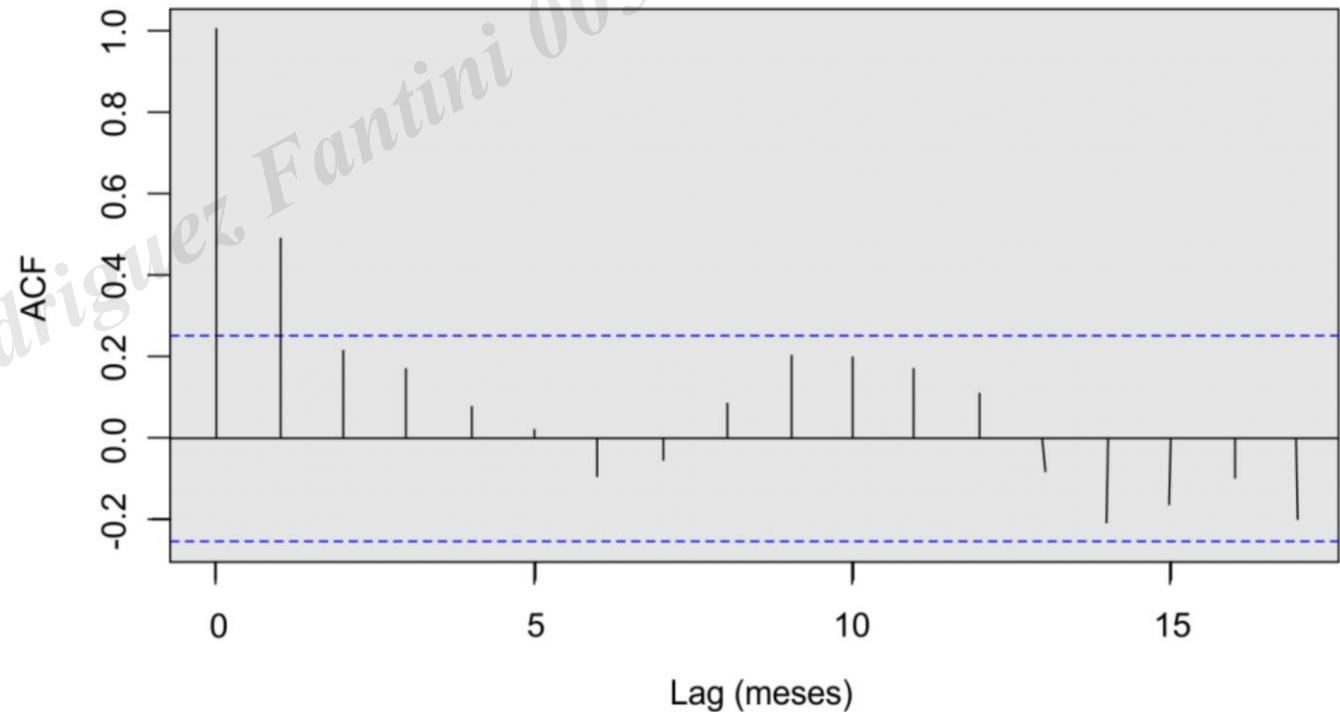
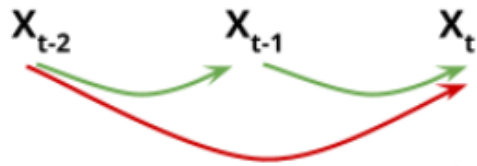
“Tem raiz unitária”



# Conceitos

## Autocorrelação

“Observação num determinado instante está relacionado às observações passadas”



# Ajustamento Exponencial

## *Suavização Exponencial Simples*

sem tendência e sazonalidade, parâmetro  $\alpha$

## *Holt's Suavização Exponencial*

com tendência, parâmetro  $\alpha$  e  $\beta$

## *Holt-Winter Suavização Exponencial*

com tendência e sazonalidade, parâmetro  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$

# Prof. Dr. Ricardo Limongi



[linkedin.com/in/ricardolimongi/](https://www.linkedin.com/in/ricardolimongi/)