

# **Series temporais**

James D Santos

2023-02-12

## **Table of contents**

# Preface

This is a Quarto book.

To learn more about Quarto books visit <https://quarto.org/docs/books>.

1 + 1

[1] 2

# 1 Introdução

## 1.1 Notações

Serão utilizadas letras minúsculas para designar tanto variáveis aleatórias quanto seus respectivos valores observados, entendendo a diferença clara no contexto. Exemplo: em

$$x_t \sim \text{Normal}(0, 1),$$

$x_t$  representa uma variável aleatória, enquanto que em  $x_t = 0$  é um valor observado.

Vetores serão denotados por negritos e sempre serão vetores-coluna. Exemplo

$$\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_q \end{pmatrix}.$$

O vetor  $\boldsymbol{x}'$  é o transposto de  $\boldsymbol{x}$ .

Para  $\mathcal{T} = \{1, 2, \dots\}$ ,

- Se  $A \subset \mathcal{T}$ . Então  $\boldsymbol{x}_A = \{x_t, t \in A\}$ .
- $\boldsymbol{x}_{a:b} = x_a, x_{a+1}, \dots, x_{b-1}, x_b$ .
- Um vetor de dimensão  $q$  observado no tempo  $t$  é escrito como

$$\boldsymbol{x}_t = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_q \end{pmatrix}_t.$$

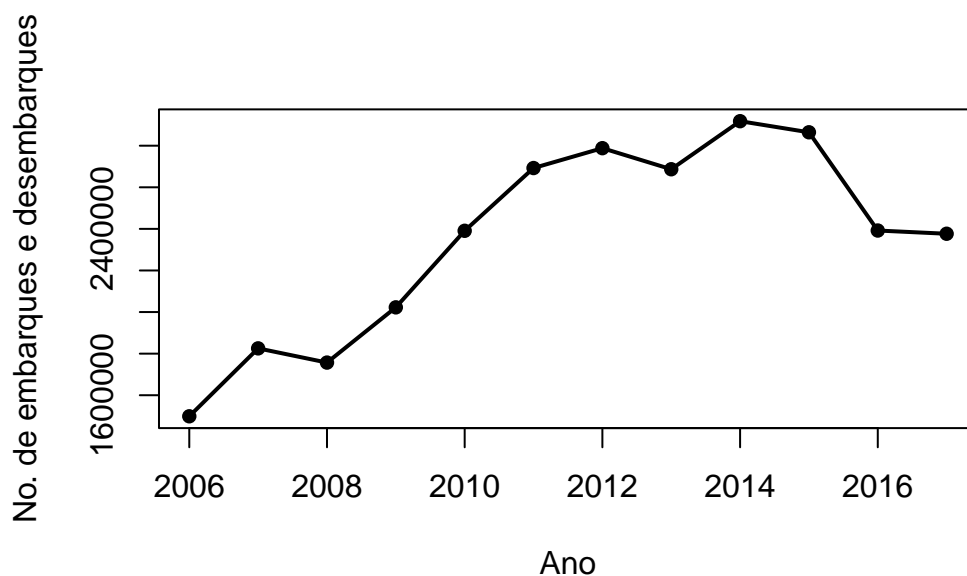
## 1.2 O que é uma análise de séries temporais?

Considera-se que uma série temporal é uma coleção de observações realizadas ao longo do tempo. Será utilizada a notação  $x_t$  para designar o valor registrado no tempo  $t$  e  $\mathcal{D}_t == \{x_1, \dots, x_t\}$  representará a série observada até o tempo  $t$ .

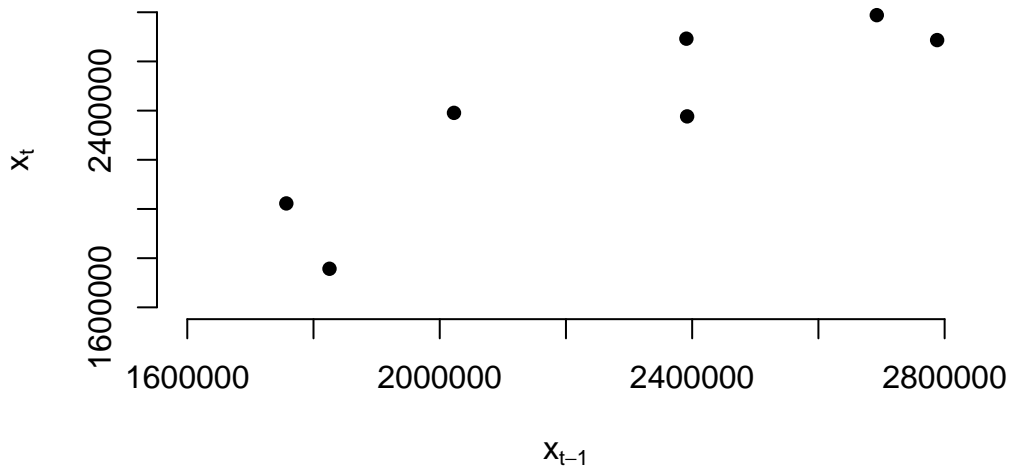
Existem três objetivos principais no estudo de séries temporais

- *Previsão*: Dado  $\mathcal{D}_t$  a previsão trata do problema de realizar inferências sobre  $x_{t+h}$ , com  $h > 0$ .
- *Suavização (ou alisamento)*: Dado  $\mathcal{D}_t$  a suavização trata do problema de realizar inferências baseadas  $x_{t-h}$ , com  $h > 0$
- *Monitoramento*: detectar em tempo real as mudanças ou discrepâncias no comportamento do processo.

Note que tais objetivos só fazem sentido se há alguma estrutura de dependência entre as variáveis que compõe a série temporal. Para ilustrar, considere a figura abaixo representa o gráfico a série temporal com o número anual de embarques e desembarques de passageiros em vôos domésticos no aeroporto Eduardo Gomes.



Ainda considerando a série acima, seja  $x_t$  o número de embarques e desembarques registrado no ano  $t$ . A figura abaixo mostra o diagrama de dispersão entre  $x_t$  e  $x_{t-1}$ , de onde é possível observar a correlação positiva, estimada em 0,86.



De posse desses resultados, pode-se imaginar um primeiro modelo, no qual a relação entre o presente e o passado imediato é ditado por uma regressão linear simples, gerando a equação

$$\hat{x}_t = 7,589 \times 10^5 + 0,7109x_{t-1}.$$

Sabendo que  $x_{2017} = 2.376.505$ , uma previsão para 2018 seria  $\hat{x}_{2018} = 2.448.357$ . O valor observado em 2018 foi 2.572.159, gerando um erro de previsão igual a  $x_{2018} - \hat{x}_{2018} = 195.654$  embarques e desembarques domésticos.

## 1.3 Exemplos de séries temporais

### 1.3.1 Eletrocardiograma

```
ts.plot(ECG)
```

### 1.3.2 Produto Interno Bruto Brasileiro

```
ts.plot(PIB)
```

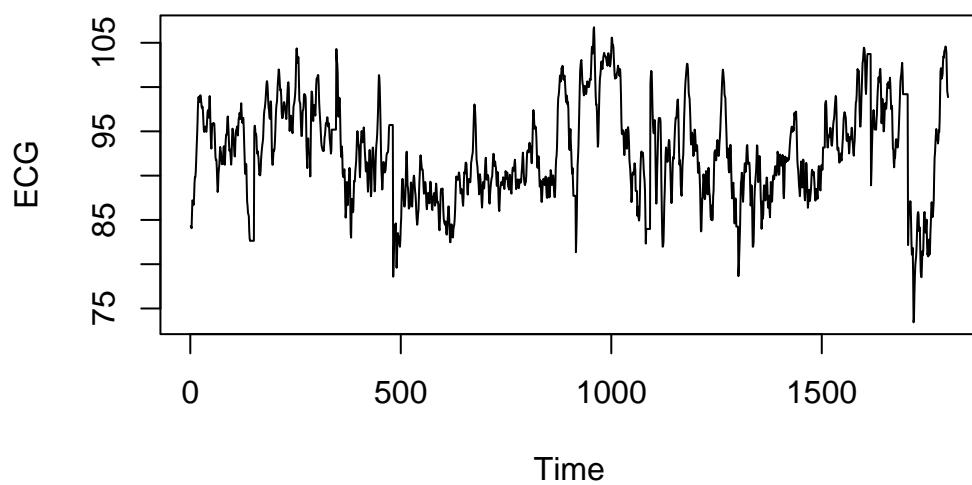


Figure 1.1: 1800 medidas da taxa cardíaca instantânea, em batidas por minuto, de um indivíduo.

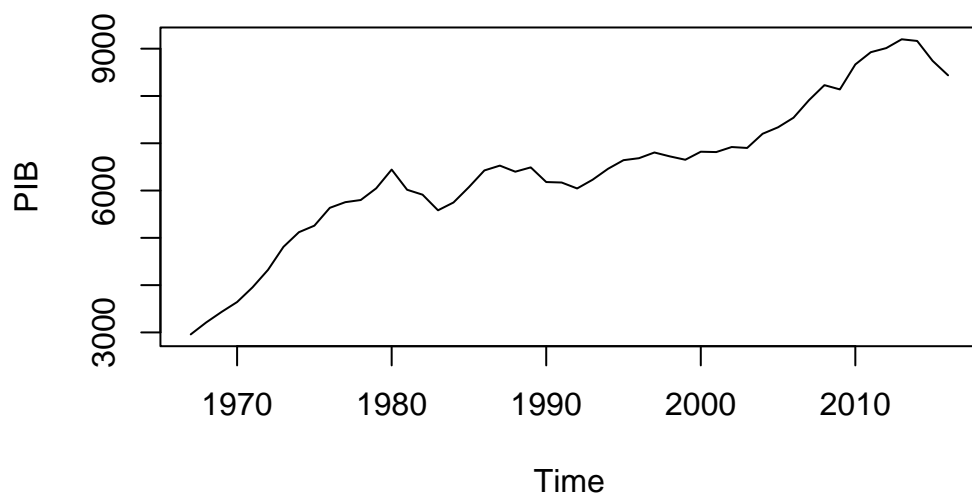


Figure 1.2: PIB entre 1967 e 2014 corrigidos pelo valor do dólar em 4/2015.

### 1.3.3 Mortes por doenças pulmonares no Reino Unido

```
ts.plot(ldeaths)
```

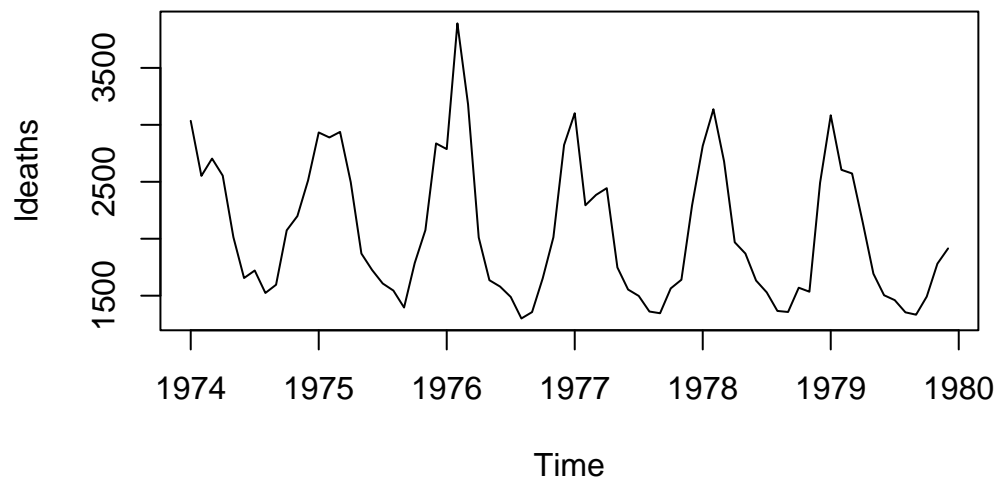


Figure 1.3: PIB entre 1967 e 2014 corrigidos pelo valor do dólar em 4/2015.



## 2 Summary

In summary, this book has no content whatsoever.

**1** + **1**

[1] 2