Séries Temporais

James D Santos

2023-02-12

Table of contents

Prefácio

Estas são as notas de aula estão sendo produzidas para a utilização na disciplina Séries Temporais, no Bacharelado de Estatística.

Considere-as um rascunho, e portanto, sujeita a erros.

Dúvidas e sugestões podem ser enviadas para o e-mail james@ufam.edu.br

1 Introdução

1.1 Notações

Serão utilizadas letras minúsculas para designar tanto variáveis aleatórias quanto seus respectivos valores observados, entando 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

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

O vetor x' é o transposto de x.

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

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

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

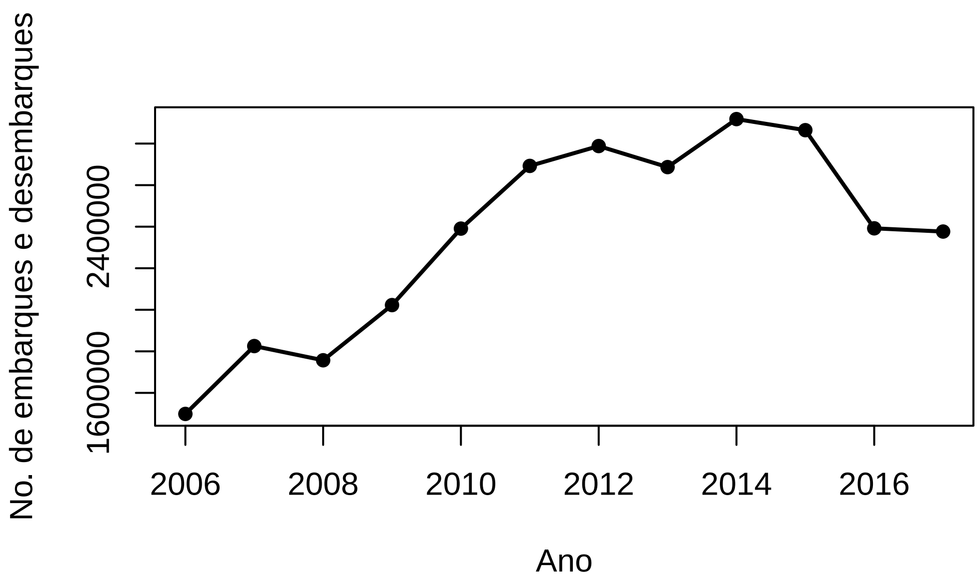
1.2 O que é uma análise de séries temporais?

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.

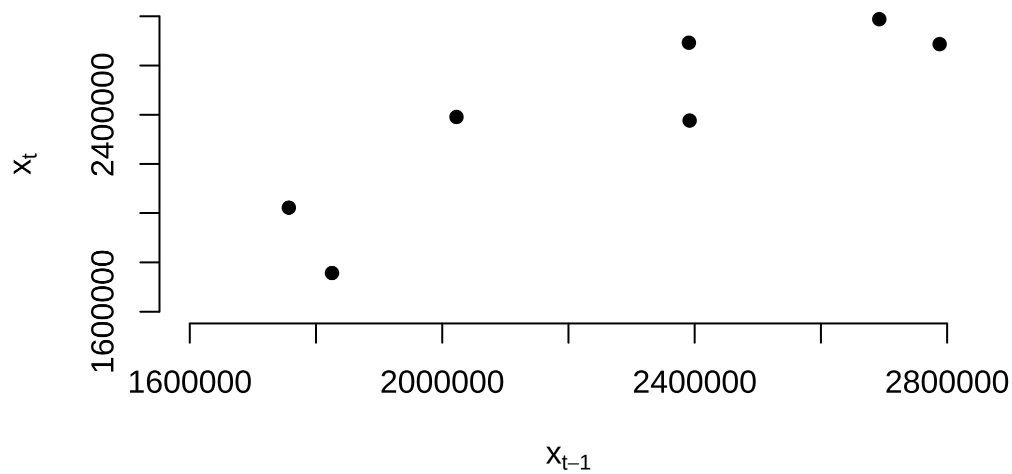
Existem três objetivos principais no estudo de séries temporais

- *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 disperão 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

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

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 Brupo Brasileiro

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

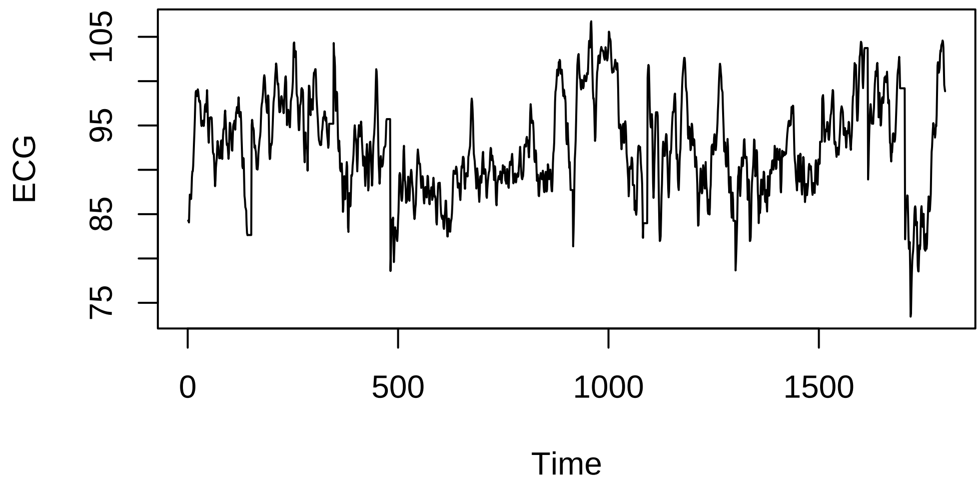


Figure 1.1: 1800 medidas da taxa cardíaca instantânea, em batidas por minuto, de um indivíduo.

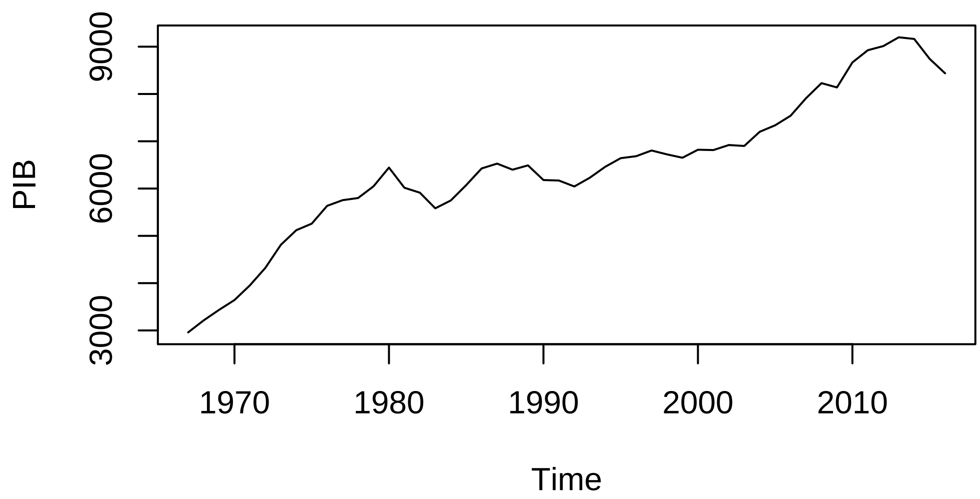


Figure 1.2: PIB entre 1967 e 2014 corrigidos pelo valor do dólar em 4/2015.

1.3.3 Mortes por doenças pulmonares no Reino Unido

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

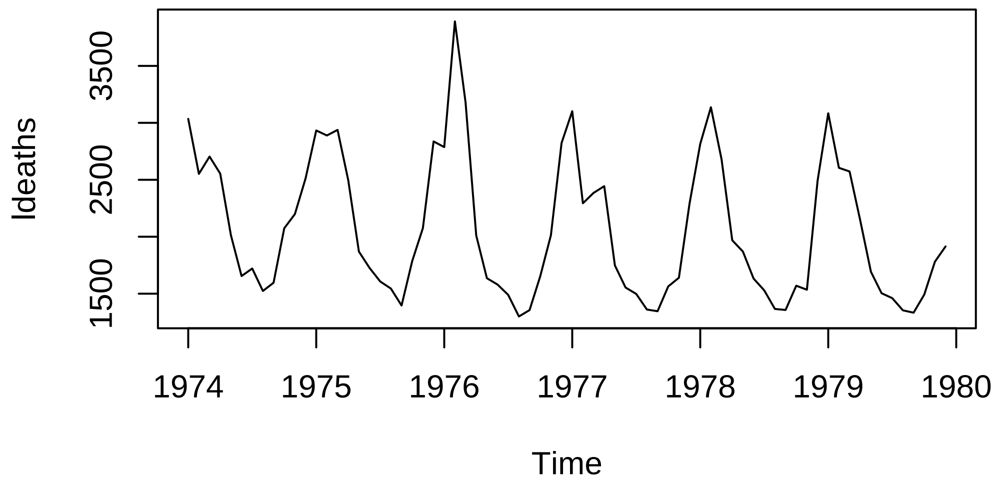


Figure 1.3: PIB entre 1967 e 2014 corrigidos pelo valor do dólar em 4/2015.