

# Curso de Especialização em *Data Science* e Estatística Aplicada

## Módulo IV - Análise de Séries Temporais

Prof. Dr. Eder Angelo Milani

21/06/2025

### Instruções

- O desenvolvimento desta atividade deve ser realizada de forma individual ou em dupla.
- Deve-se completar o arquivo Rmd enviado na atividade.
- É necessário devolver o arquivo em Rmd e em pdf.
- Valor da atividade: 10 pontos.
- Use o código fornecido como base.

### Descrição da atividade

A seguir apresentamos as temperaturas médias mensais, em graus centígrados, da cidade de Ubatuba (município brasileiro do litoral de São Paulo), de janeiro de 1976 a dezembro de 1985. A série temporal foi retirada de Morettin e Toloi (2006). O objetivo é buscar um modelo que realize boas previsões, para isso considere:

- (i) selecione os primeiros 108 valores da série para treinar os modelos que serão detalhados nos próximos itens, e deixe os últimos 12 valores para realizar o cálculo das métricas envolvendo as previsões;
- (ii) considere o ajuste dado por:
  - (a) realize o ajuste da tendência utilizando um polinômio de primeiro grau, para a sazonalidade utilize a técnica de variáveis *dummies*;
  - (b) utilizando a série dos resíduos ( $\hat{Y}_t = Z_t - \hat{T}_t - \hat{S}_t$ ), ajuste um modelo ARMA (adotar *seasonal=F* na função *auto.arima*);
  - (c) faça um ajuste conjunto das componentes da regressão + ARMA
  - (d) realize previsões para o ano de 1985, com origem em dezembro de 1984, ou seja, previsões até 12 passos a frente.
- (iii) repita todo o procedimento do item (ii), mas agora considerando um par de seno e cosseno para ajustar a sazonalidade.
- (iv) considere a suavização de Holt-Winters, ajuste dois modelos, o aditivo e o multiplicativo, sempre com o parâmetro *initial = 'simple'*. Realize previsões nas mesmas condições do item (ii)-d.
- (v) ajuste um modelo SARIMA utilizando a função *auto.arima*, adicionando na função o parâmetro *allowdrift = F*. A partir do resultado, busque um modelo que apresente todos os parâmetros significativos, começando a eliminação pelo parâmetro não significativo de maior ordem. A partir do modelo com todos os parâmetros significativos, realize previsões nas mesmas condições do item (ii)-d.
- (vi) A partir das métricas RMSE, MAE e MAPE, indique o modelo que apresentou as melhores previsões.

## Solução

```
library(forecast)

# fazendo a leitura do conjunto de dados
setwd("G:\\Meu Drive\\UFG\\Especializacao\\Aulas de series temporais\\Códigos")

library(readxl)
temperatura <- read_excel("temperatura.xls")
head(temperatura)

temp.ubatuba_ts <- ts(temperatura$Ubatuba, start = c(1976, 1), frequency = 12)

# grafico da serie temporal
plot.ts(temp.ubatuba_ts, type="b", ylab="Temperatura em °C", xlab="Ano")

## item (i)
trein_temp.ubatuba_ts <-

novos_ubatuba_ts <-

## item (ii)
ajuste1_aux <- tslm(trein_temp.ubatuba_ts ~ )

# ajuste do modelo ARMA aos resíduos

auto.arima( , seasonal=F)

Arima()

forecast( , h=12)

## item (iii)

ajuste2_aux <- tslm(trein_temp.ubatuba_ts ~ )

# ajuste do modelo ARMA aos resíduos

auto.arima( , seasonal=F)

Arima()

forecast( , h=12)

## (iv)

# ajuste do modelo da suavização Holt-Winters multiplicativo

ajuste3 <- hw( , seasonal = "multiplicative", initial = "simple")

# ajuste do modelo da suavização Holt-Winters aditivo
```

```

ajuste4 <- hw(      , seasonal = "additive", initial = "simple")

# item (v) - ajuste do modelo sarima

ajuste5 <- auto.arima( , allowdrift = F)

ajuste5_v2 <- Arima(      , order = c(1, 0, 1),
                      seasonal = list(order = c(1, 1, 1), period = 12))

forecast()

## item (v)

previsoes <- data.frame(Modelo1 = ),
             Modelo2 = ),
             Modelo3 = ),
             Modelo4 = ),
             Modelo5 = ))


# Adicionar os nomes das linhas
rownames(previsoes) <- c("RMSE", "MAE", "MAPE")

round(previsoes, 2)

# O modelo ????? foi o
# modelo que forneceu as melhores previsões

```