

Processos de média móveis: parte 3

Prof. Caio Azevedo

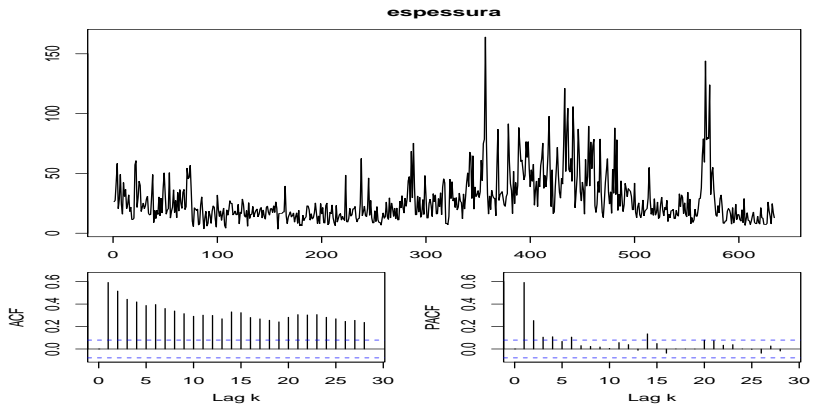
Aplicação

- Como mencionado anteriormente, é muito raro encontrar séries temporais que possam ser adequadamente modeladas por processos puramente $MA(q)$.
- Uma das razões, além da cabal verificação empírica da afirmação em si (falta de ajuste do modelo, independentemente da escolha de q), é o fato de ser difícil justificar a representação de uma ST apenas em função de ruídos brancos, do ponto de vista de modelagem.
- Contudo, analisaremos um exemplo (“meramente ilustrativo”) que, sob o uso de uma abordagem que pode não ser sempre apropriada, apresenta características que lembram um processo $MA(q)$.

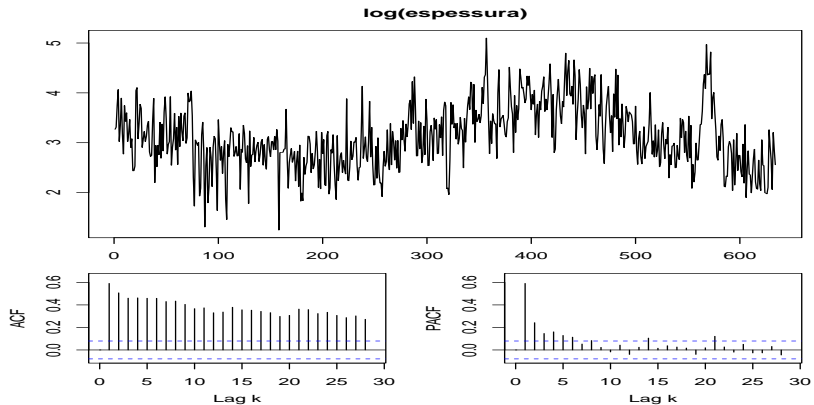
Dados sobre depósitos sedimentares

- Conjunto de dados disponíveis no pacote “[astsa](#)” sob o nome de “[varve](#)” .
- Concerne à espessura de camadas sedimentares, medidas ao longo de 634 anos, em relação à “idades geológicas”, no estado americano de Massachusetts.
- Uma das utilidades de estudos assim é conhecer como era o clima da Terra ao longo do tempo.

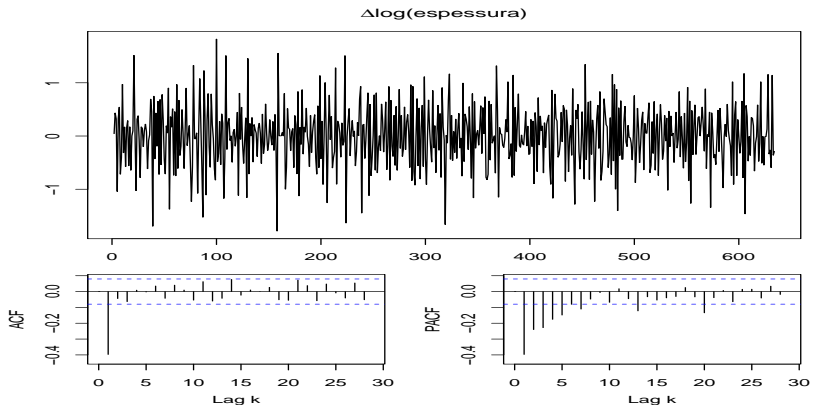
Série original



Log da Série original



Primeira diferença do log da série original



Comentários

- A série temporal original parece ser não estacionária.
- A série temporal do logaritmo natural parece ser estacionária porém, mais parecida com um processo $ARMA(p,q)$.
- A série temporal da primeira diferença do logaritmo natural parece ser estacionária e parecida com um processo $MA(1)$.

Modelagem

- Modelo inicial

$$Y_t = \mu + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$$

$$\epsilon_t \sim NID(0, \sigma^2)$$

- Escrever o outro modelo ajustado.

Modelagem

- Modelo inicial

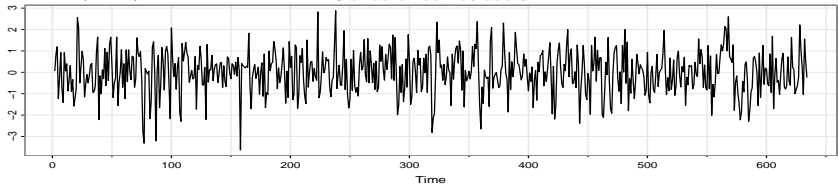
$$Y_t = \mu + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$$

$$\epsilon_t \sim NID(0, \sigma^2)$$

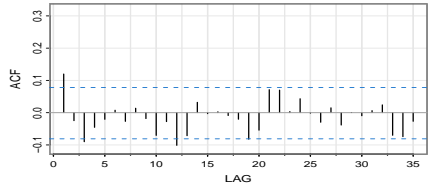
- Escrever o outro modelo ajustado.

Model: (0,0,1)

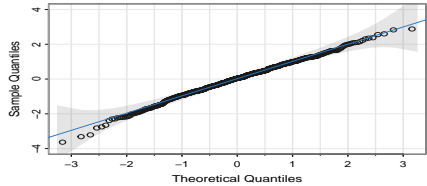
Standardized Residuals



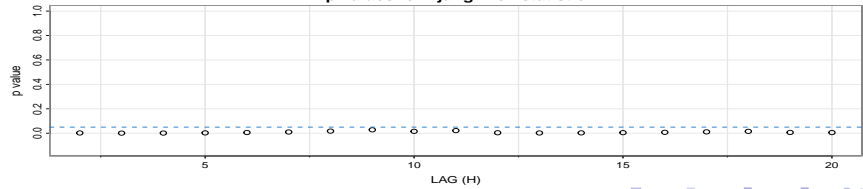
ACF of Residuals



Normal Q-Q Plot of Std Residuals

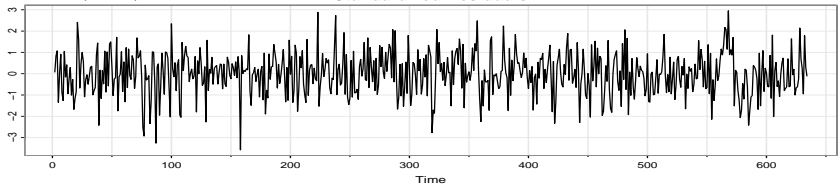


p values for Ljung-Box statistic

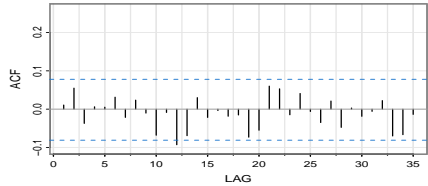


Model: (0,0,2)

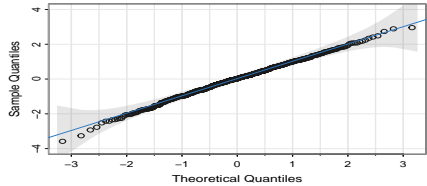
Standardized Residuals



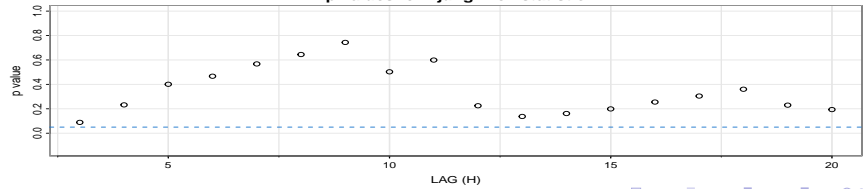
ACF of Residuals



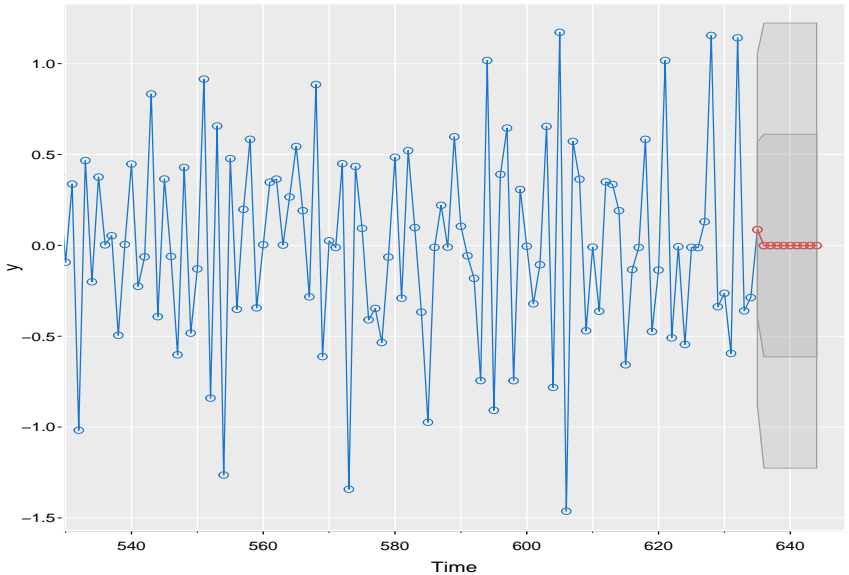
Normal Q-Q Plot of Std Residuals



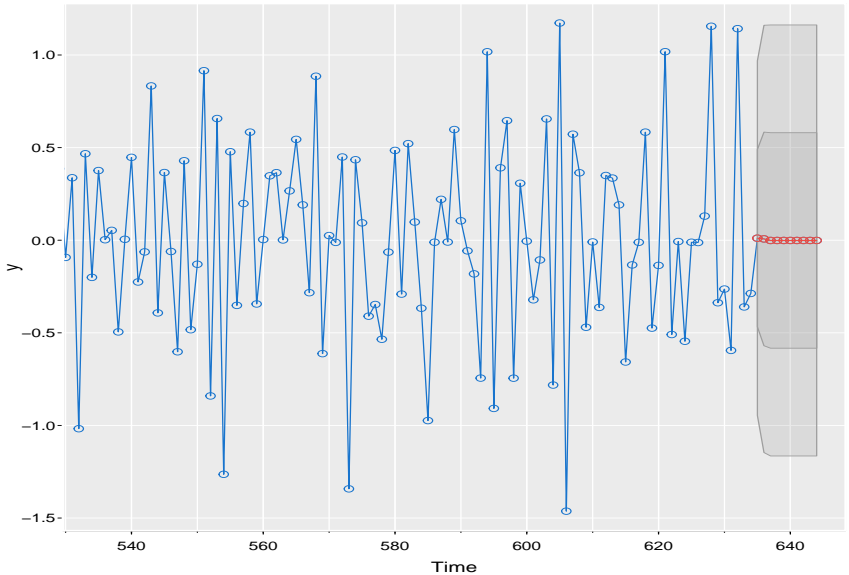
p values for Ljung-Box statistic



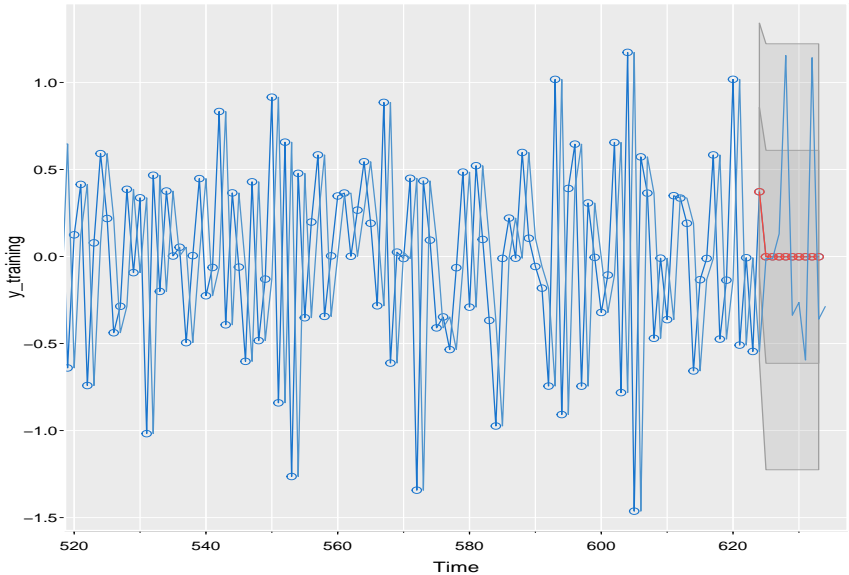
previsão para 10 anos



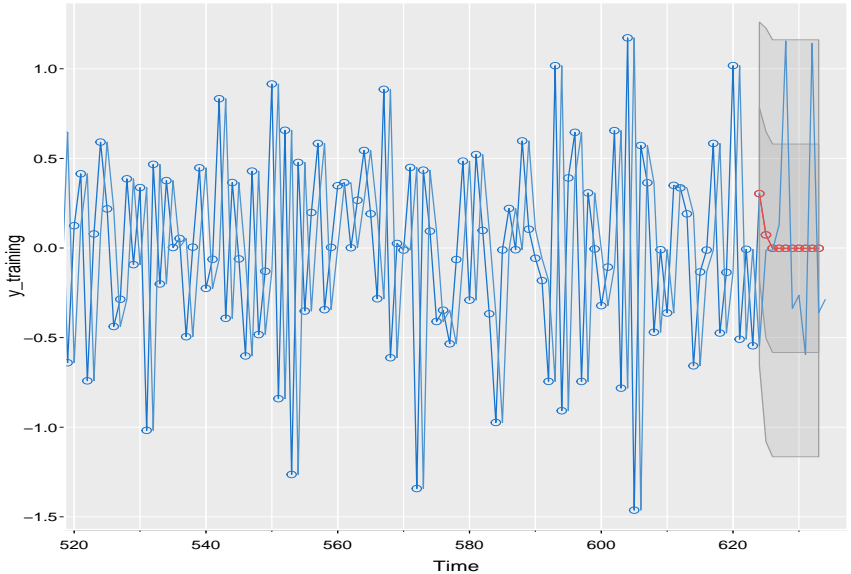
previsão para 10 anos



previsão para 10 anos



previsão para 10 anos



Comparação de previsões

- Seja Y_t o valor observado da ST e \hat{Y}_t o valor predito ([aqui, slide 5](#)), $t = 1, 2, \dots, n$ (ST observada).
- Seja Y_{n+k} o valor (futuro) a ser observado da ST e $Y_n(k)$ o respectivo valor predito (futuro) ([aqui](#)), $k = 1, 2, \dots, m$ (ST futura).

Estatísticas de comparação

- Erro quadrático médio

$$EQM = \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2; EQM = \sum_{k=1}^m (Y_{n+k} - Y_n(k))^2$$

- Erro absoluto médio

$$EAM = \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|; EAM = \sum_{k=1}^m |Y_{n+k} - Y_n(k)|$$

Estatísticas de comparação

- Erro percentual médio

$$EPM = 100 \times \sum_{t=1}^n \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right); EPM = 100 \times \sum_{k=1}^m \left(\frac{Y_{n+k} - Y_n(k)}{Y_{n+k}} \right)$$

- Erro percentual absoluto médio

$$EPAM = 100 \times \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|}; EPAM = 100 \times \sum_{k=1}^m \frac{|Y_{n+k} - Y_n(k)|}{|Y_{n+k}|}$$

Comparação entre os modelos

- Critérios de informação (aqui)

Modelo	AIC	AICc	BIC
MA(1)	1,402	1,402	1,423
MA(2)	1,380	1,380	1,408

- Previsão para os valores observados

Modelo	EQM	EAM
MA(1)	0,235	0,382
MA(2)	0,229	0,377

Comparação entre os modelos

- Previsão para os valores futuros (observados)

Modelo	EQM	EAM
MA(1)	0,355	0,466
MA(2)	0,351	0,467