

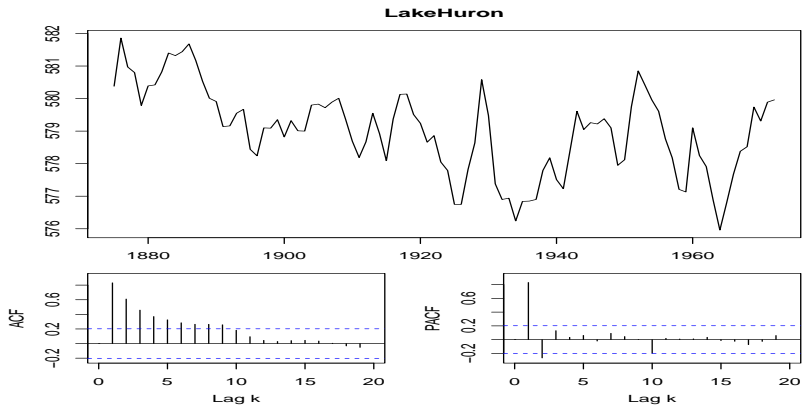
Processos de Autoregressivos de Médias Móveis (ARMA): Parte 3

Prof. Caio Azevedo

Introdução

- A ST analisada se refere à medidas anuais do nível do [Lago Huron](#) (em pés), de 1875-1972
- Temos um total de 98 observações.
- $1 \text{ pé} = 0,3048 \text{ metros}$.
- Objetivos: modelar o comportamento da série e fazer previsões para anos futuros.

Série original



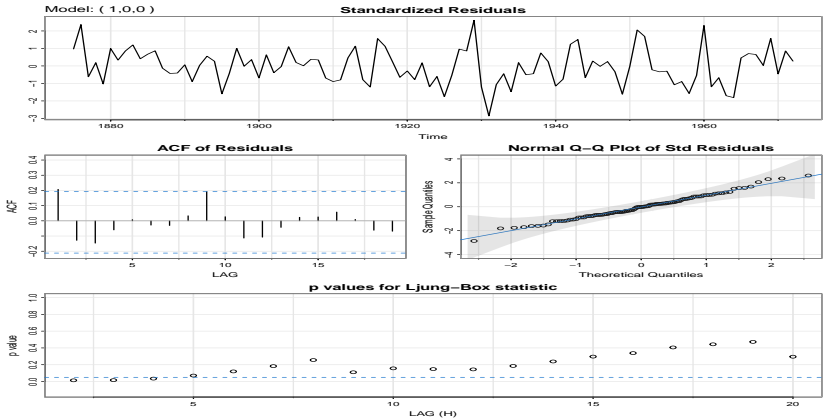
Modelos ajustados

- Temos indícios que um modelo da família ARMA(p,q) (eventualmente AR(p)), pode ser apropriado para alcançar os objetivos.
- Modos ajustados: ARMA(p,q) ((p=1,q=0), (p=2,q=0), (p=1,q=1), (p=2,q=1), (p=2,q=2))
- Modelo mais geral (ARMA (2,2))

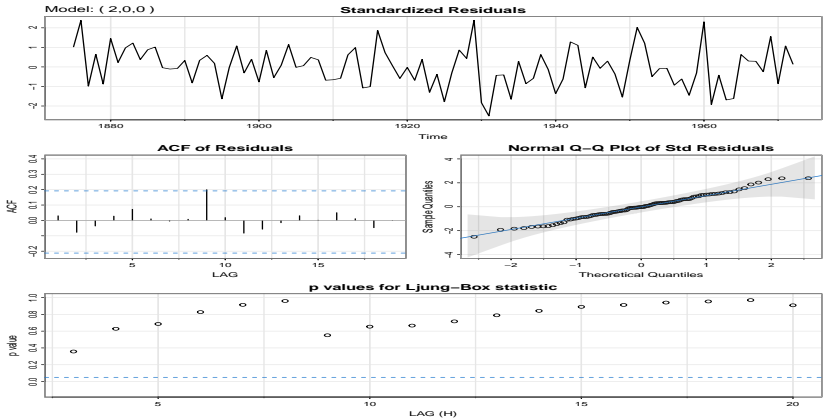
$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \epsilon_t$$
$$\epsilon_t \sim NID(0, \sigma^2)$$

- Exercício: escrever os outros modelos.

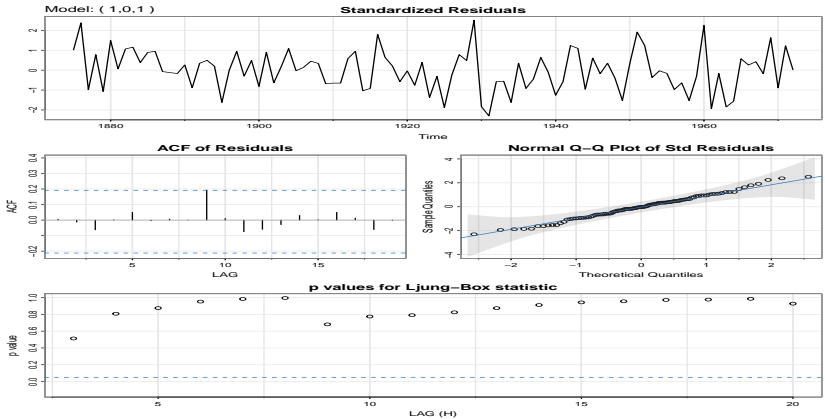
ARMA(1,0)



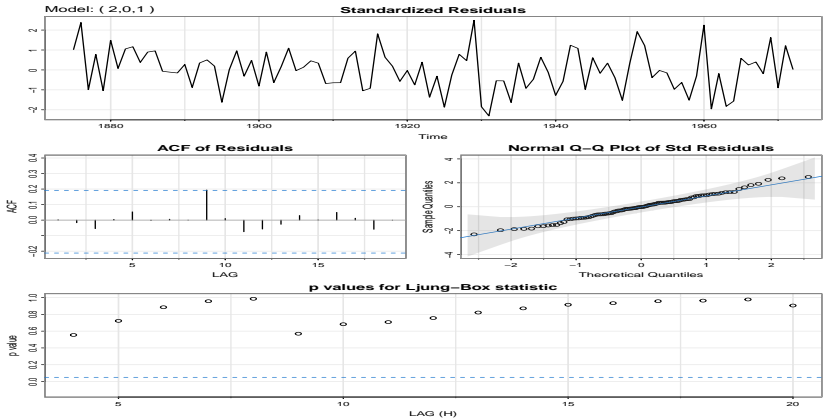
ARMA(2,0)



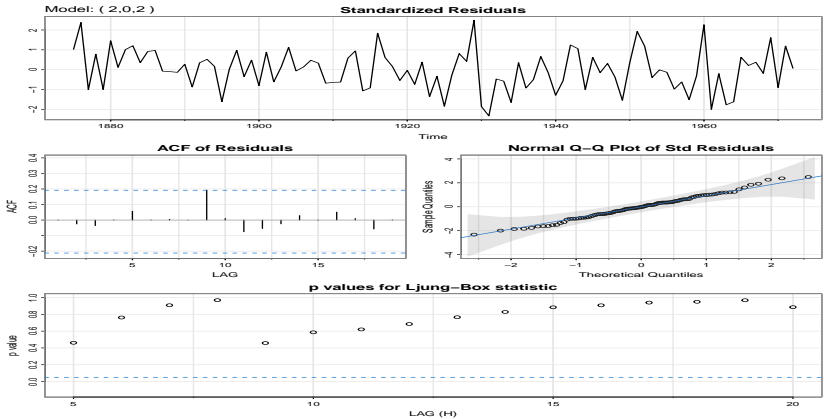
ARMA(1,1)



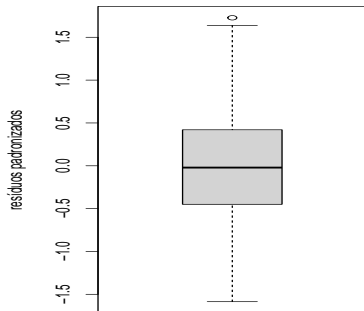
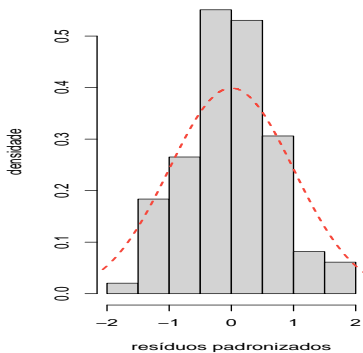
ARMA(2,1)



ARMA(2,2)



Gráficos do resíduo padronizado (ARMA(1,1))



Comentários sobre a Análise residual

- O modelo ARMA(1,0) não se ajustou bem (há indicações de que os resíduos padronizados (r_p) não são ruído branco).
- Os outros modelos se ajustaram de forma satisfatória e de forma muito semelhante entre si.
- Há indicações que os r_p apresentam variância bem menor do que o esperado ($0,48 < 1$) e curtose menor do que a da normal ($2,28 < 3$). Isso indica que eles podem ter distribuição com caudas leves (leptocúrtica).

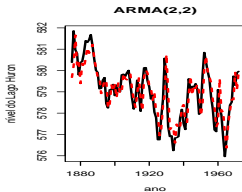
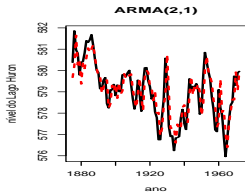
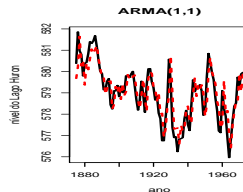
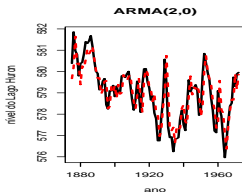
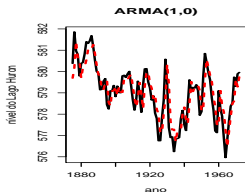
Comentários sobre a Análise residual

- Assim, considerar uma distribuição com caudas leves pode ser uma alternativa para melhorar o ajuste do modelo.
- Os resíduos que o pacote apresenta nos gráficos, aparentemente, não são os mesmos que ele solta via comando

```
fitARMA22<-sarima(LakeHuron,2,0,2)
```

```
rpARMA11 <- (fitARMA11)$fit$residuals
```

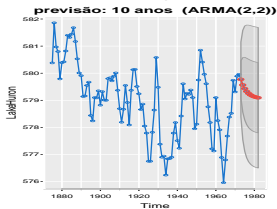
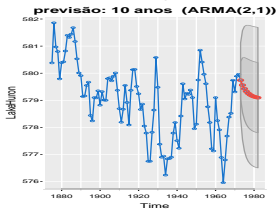
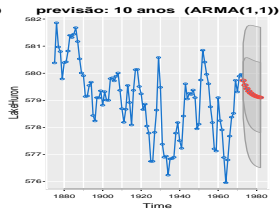
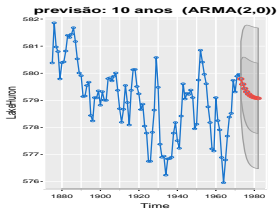
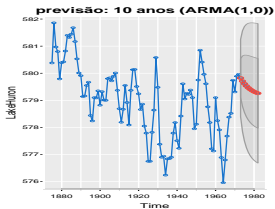
Previsão para os valores observados



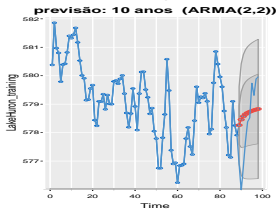
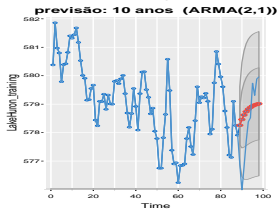
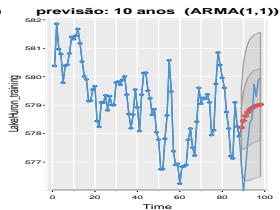
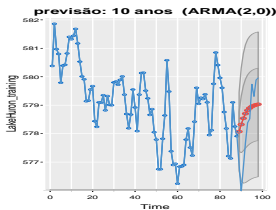
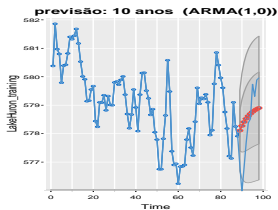
Comentários sobre a previsão para dados observados

- As previsões foram muito parecidas entre si.
- Mostraram-se não muito satisfatórias mas, dadas as circunstâncias, aceitáveis.
- Pode ser, em parte, por causa de um ajuste (residual) que poderia ser melhorado.
- No entanto, mesmo com um modelo bem ajustado, as previsões podem ficar comprometidas frente à ST com “um número pequeno” de observações.

Previsão para os valores futuros não observados



Previsão para os valores futuros observados



Comentários sobre a previsão para dados futuros observados

- As previsões foram muito parecidas entre si.
- Mostraram-se não muito satisfatórias. A aceitabilidade dependeria dos objetivos de interesse.
- Pode ser, em parte, por causa de um ajuste (residual) que poderia ser melhorado.
- No entanto, mesmo com um modelo bem ajustado, as previsões podem ficar comprometidas frente à ST com “um número pequeno” de observações.

Critérios de informação

Modelo	AIC	AICc	BIC
ARMA(1,0)	2,237	2,238	2,316
ARMA(2,0)	2,197	2,199	2,302
ARMA(1,1)	2,189	2,191	2,302
ARMA(2,1)	2,209	2,213	2,341
ARMA(2,2)	2,229	2,235	2,387

Estatísticas de comparação (valores observados)

Modelo	EQM	EAM	EPM	EPAM
ARMA(1,0)	0,509	0,570	-0,000	0,001
ARMA(2,0)	0,479	0,550	-0,000	0,001
ARMA(1,1)	0,475	0,550	-0,000	0,001
ARMA(2,1)	0,475	0,549	-0,000	0,001
ARMA(2,2)	0,475	0,548	-0,000	0,001

Estatísticas de comparação (valores futuros observados)

Modelo	EQM	EAM	EPM	EPAM
ARMA(1,0)	1,360	0,995	-0,000	0,002
ARMA(2,0)	1,373	1,003	-0,001	0,002
ARMA(1,1)	1,517	1,049	-0,001	0,002
ARMA(2,1)	1,534	1,054	-0,001	0,002
ARMA(2,2)	1,600	1,084	-0,001	0,002

Comparação dos modelos

- Critérios de informação: modelo ARMA(1,1).
- Estatísticas de comparação (valores observados): modelos ARMA(1,1), ARMA(2,1), ARMA(2,2), os três melhores e equivalentes entre si.
- Estatísticas de comparação (valores futuros observados): modelos ARMA(1,0), ARMA(2,0), ARMA(2,2), os três melhores e equivalentes entre si.
- O modelo escolhido é o AR(2,0).