

Médias Móveis de Ordem q MA(q)

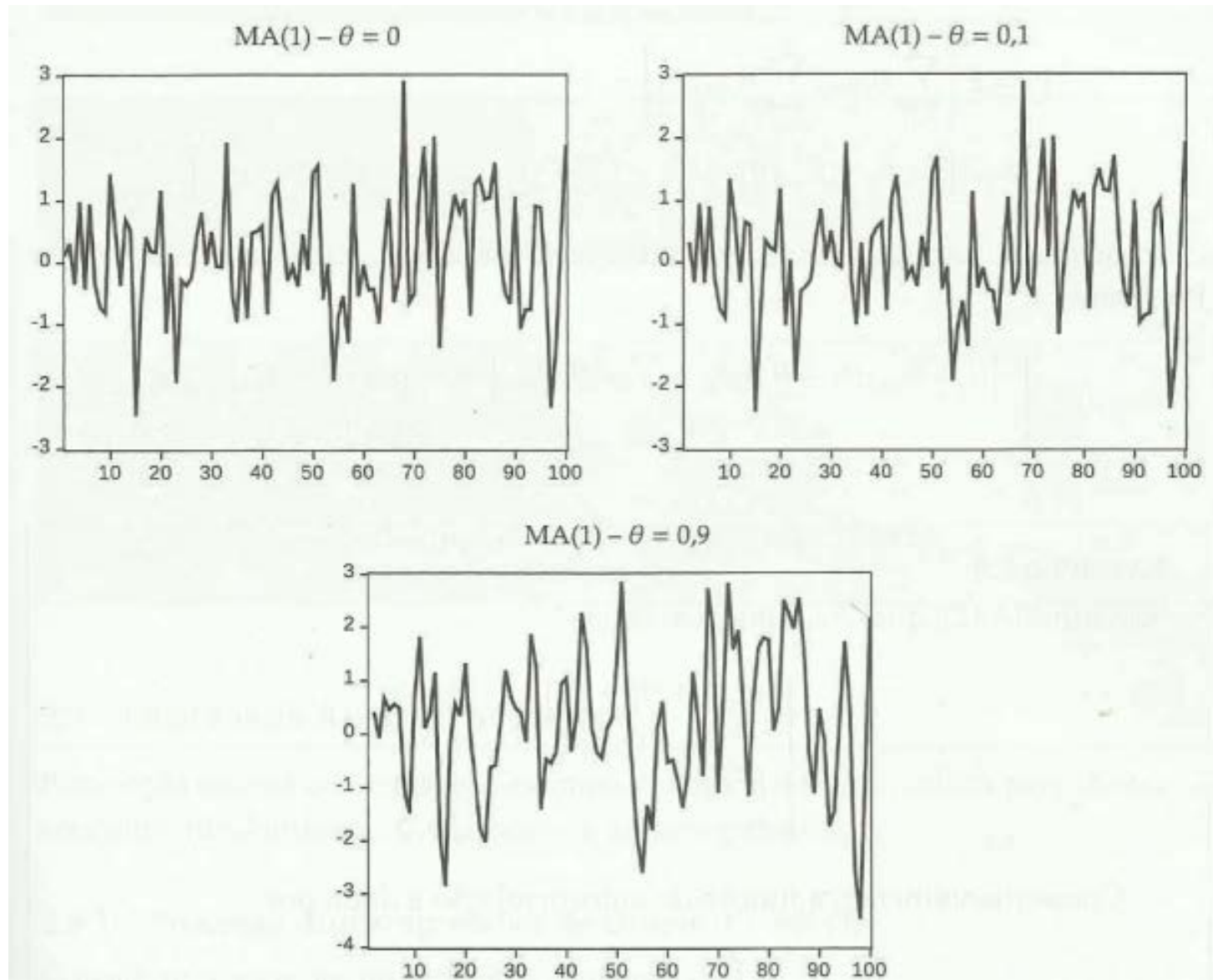
Um processo de média móvel de ordem q é definido como:

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

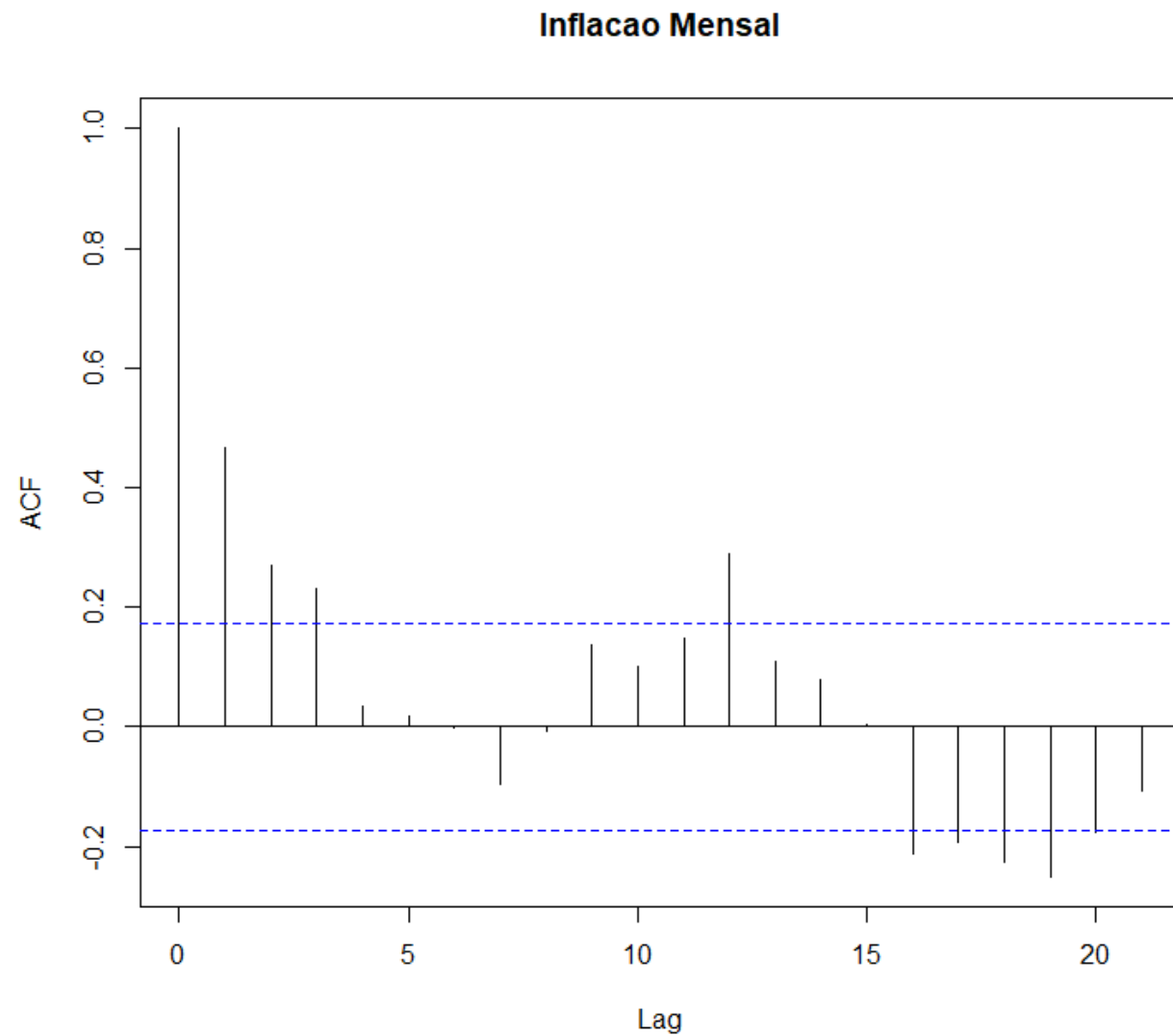
Como não existe *lag* para a variável y_t , então $cov(y_t, y_{t-1}) = 0$

A ideia é que y_t se move ao redor de sua média μ e com uma combinação linear dos erros passados.

Exemplos:



O *lag* ótimo é sugerido pela função FAC



Processo Autorregressivo de Médias Móveis – ARMA(p,q)

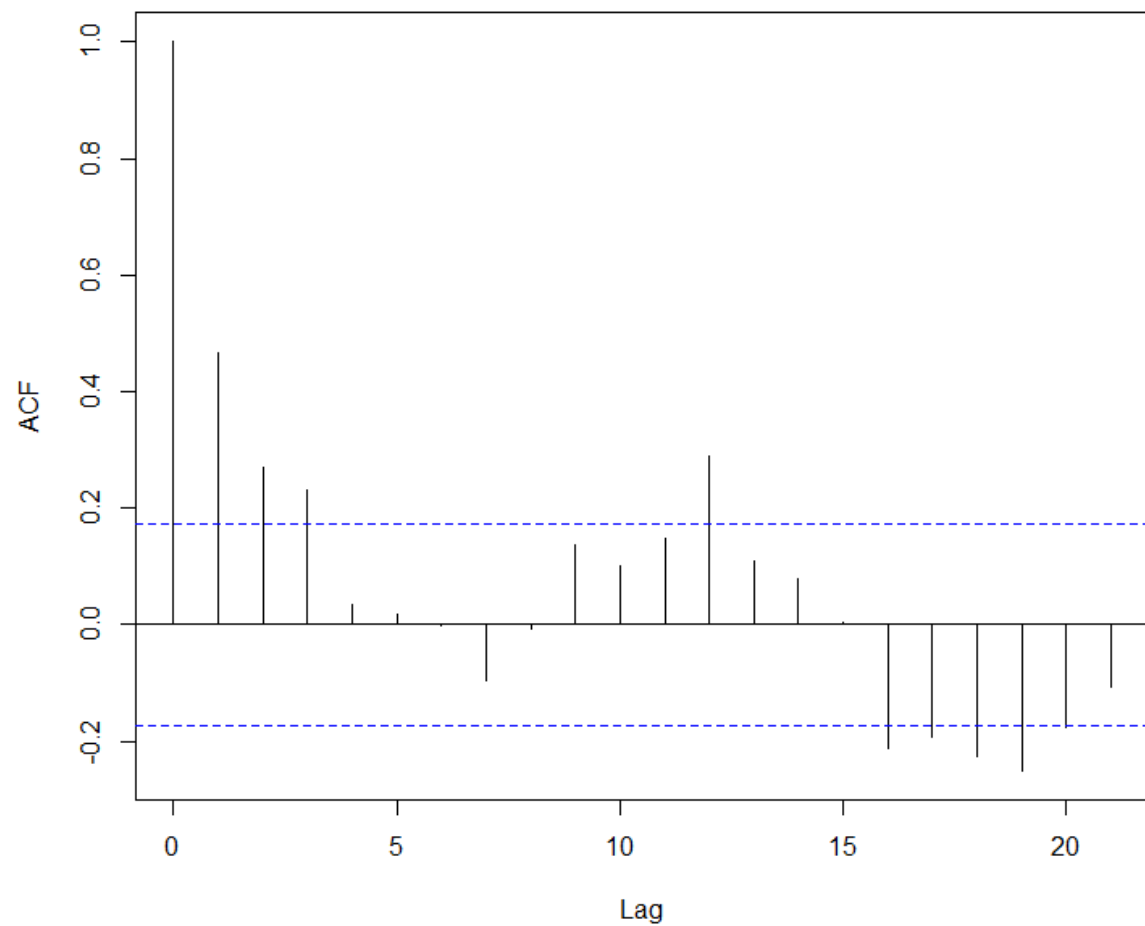
O processo autorregressivo de médias móveis é simplesmente uma combinação dos processos vistos anteriormente.

Um ARMA (p,q) pode ser escrito como:

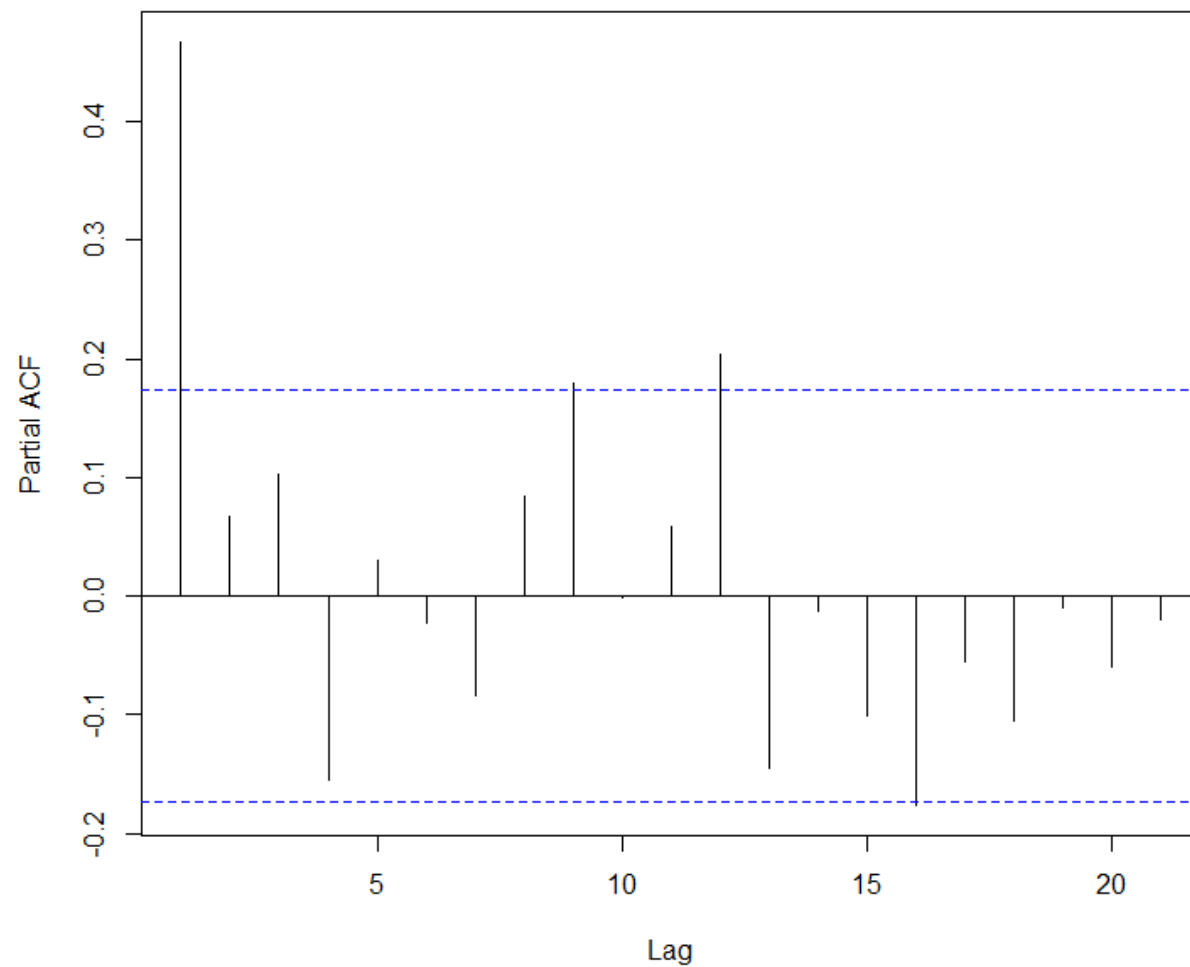
$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

ARMA(1,3)

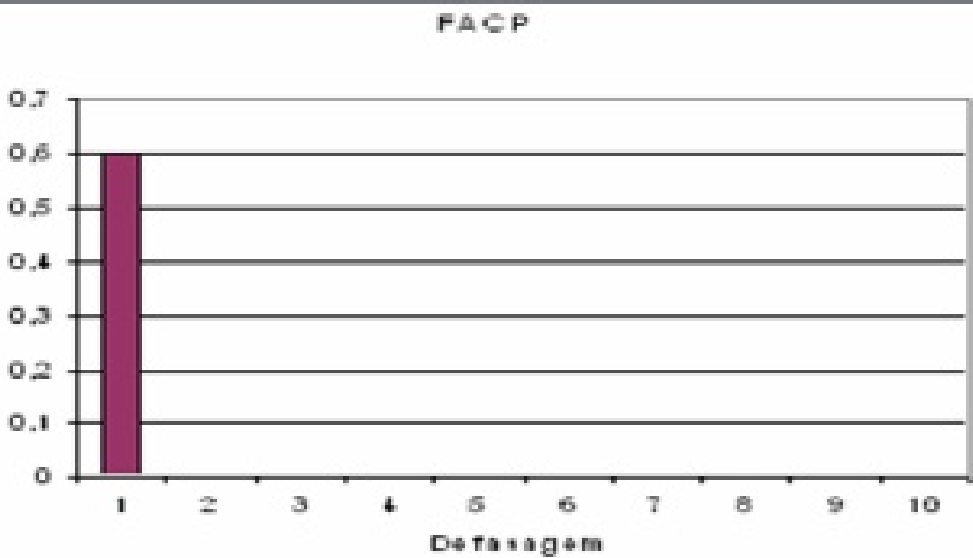
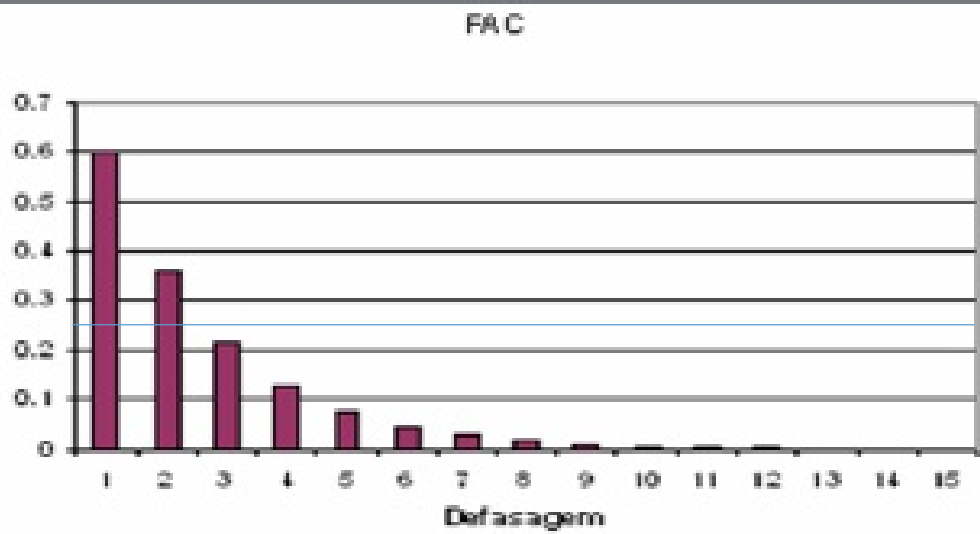
Inflacao Mensal



Inflacao Mensal



Coeficientes:



Teste de Ljung-Box

Inferido qual seria o *lag* ótimo da defasagem dos erros, deduz-se que a partir de então a autocorrelação dos erros seja estatisticamente insignificante.

Uma de se verificar se os erros voltaram a ser não autocorrelacionados é por meio do Teste de Ljung-Box.

$$H_0 = \text{não há autocorrelação adicional} : \sum_{j=1}^n \rho_j = 0$$

$$H_1 = \text{há autocorrelação entre os erros} : \sum_{j=1}^n \rho_j \neq 0$$

Teste de Ljung-Box

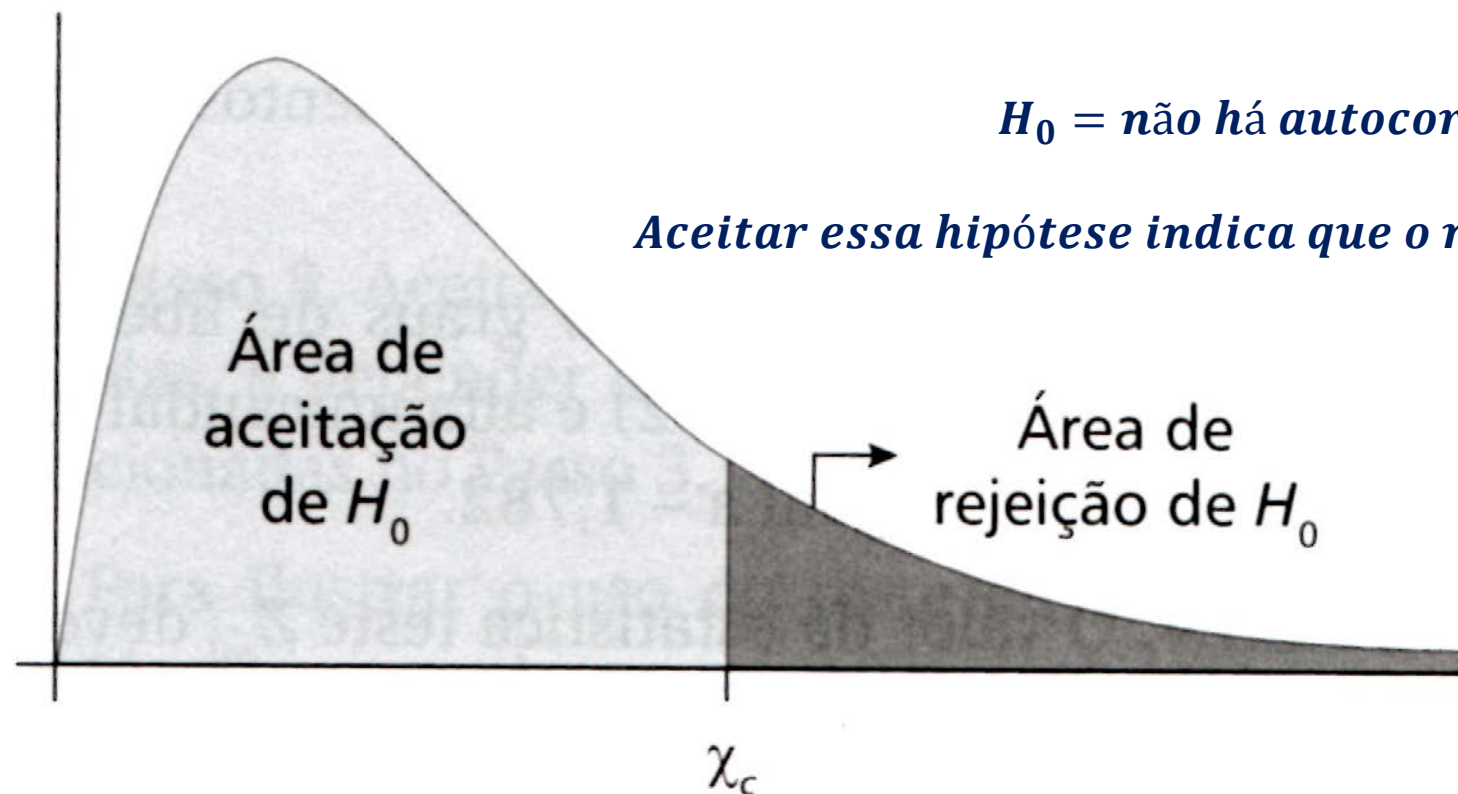
$$Q = T(T + 2) \sum_{j=1}^n \frac{\hat{\rho}_j^2}{T - j} \xrightarrow{d} \chi_n^2$$

T: quantidade de observações

n: defasagem dos resíduos

$\hat{\rho}_j^2$ quadrado da autocorrelação estimada entre os j resíduos

χ_n^2 indica convergência em distribuição para uma distribuição qui-quadrado com n graus de liberdade



X_c segue $n-p-q$ graus de liberdade

$X_c > Q$ aceitamos a hipótese nula de que não há mais autocorrelação entre os ε_t

Ao invés de utilizarmos os valores críticos adotaremos a seguinte regra:

A um nível de 95% de confiança:

Se o valor- $p > 0,05$ aceitaremos a hipótese nula de que não há autocorrelação.

Se o valor- $p < 0,05$ rejeitaremos a hipótese nula de que não há autocorrelação

```
library(readxl)  
library(ggplot2)
```



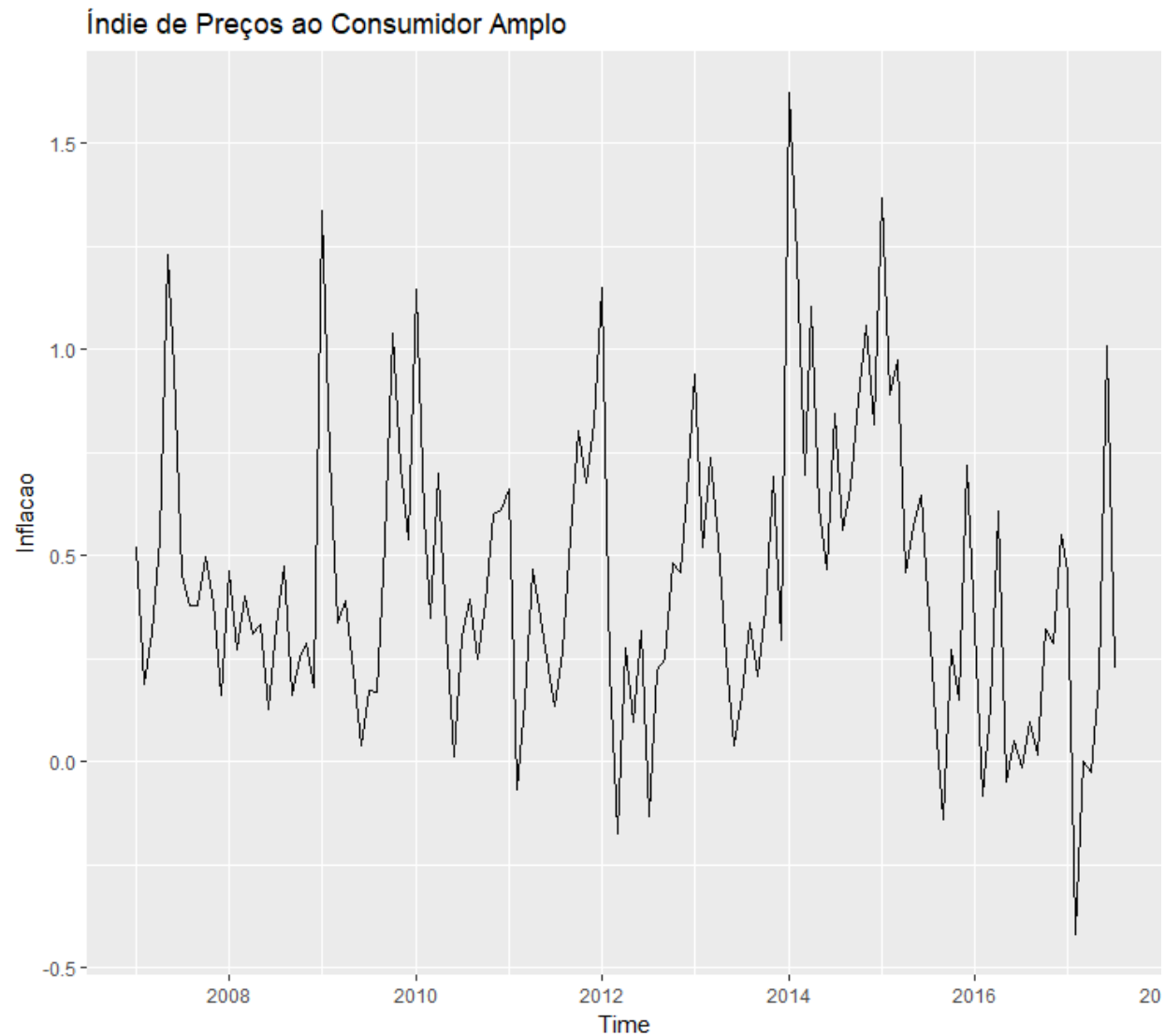
```
install.packages("readxl")  
install.packages("ggplot2")
```

```
IPCA <- read_excel("c:/Econometria/IPCA.xls")  
IPCA <- IPCA[, -1]
```

```
Inflacao <- ts(IPCA$IPCA, start = 2008-01, frequency = 12)
```

```
view(Inflacao)
```

```
autoplot(Inflacao, main="Índie de Preços ao Consumidor Amplo")
```

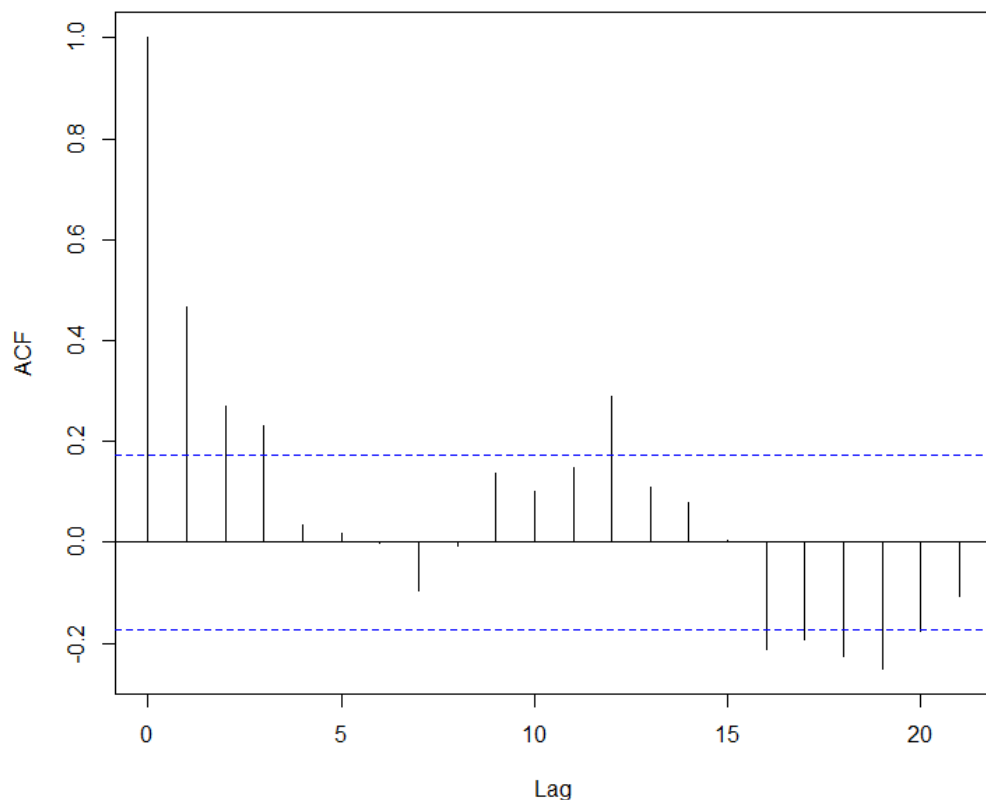


```
Resumo_Estatístico <- summary(Inflacao)
```

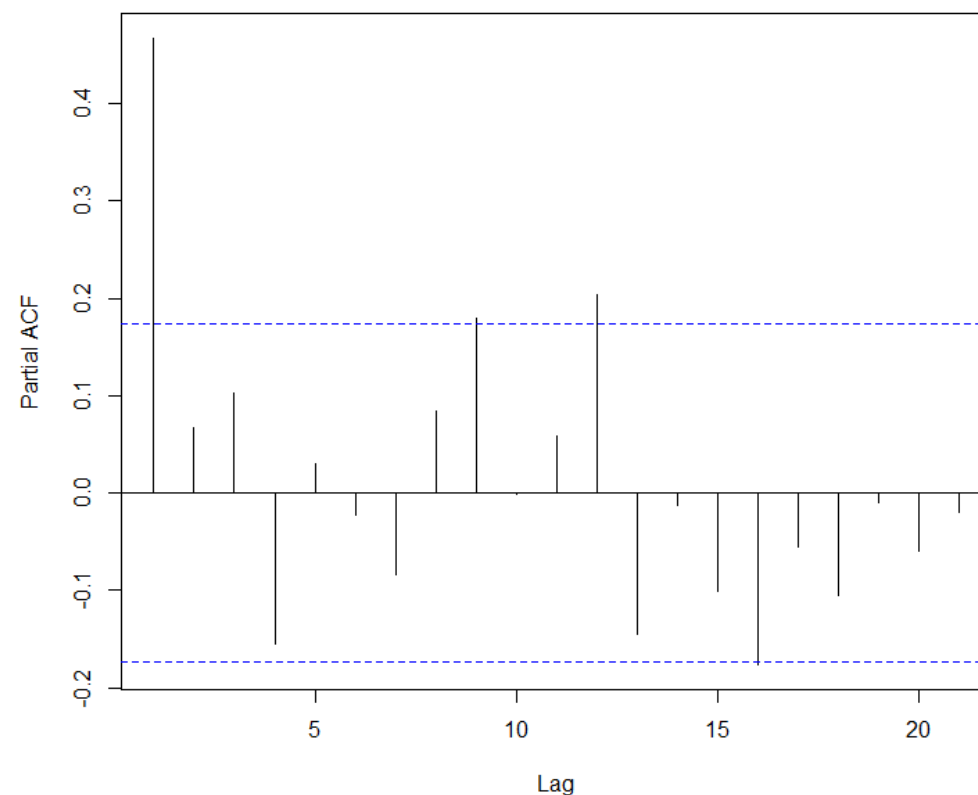
```
Resumo_Estatístico
```

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-0.4166	0.2124	0.3794	0.4413	0.6315	1.6215

acf(IPCA)



pacf(IPCA)



```
MA3 <- arima(Inflacao,c(0,0,3))
```

```
MA3
```

```
call:
```

```
arima(x = Inflacao, order = c(0, 0, 3))
```

```
Coefficients:
```

	ma1	ma2	ma3	intercept
	0.4439	0.1985	0.2245	0.4412
s.e.	0.0888	0.0922	0.0774	0.0504

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \phi_2 \varepsilon_{t-2} + \phi_3 \varepsilon_{t-3}$$

$$y_t = 0,4412 + \varepsilon_t + 0,4439\varepsilon_{t-1} + 0,1985\varepsilon_{t-2} + 0,2245\varepsilon_{t-3}$$

```
ARMA13 <- arima(Inflacao,order = c(1,0,3))
```

```
ARMA13
```

```
call:
```

```
arima(x = Inflacao, order = c(1, 0, 3))
```

```
Coefficients:
```

	ar1	ma1	ma2	ma3	intercept
	0.2928	0.1556	0.0678	0.2038	0.4408
s.e.	0.4129	0.4125	0.2005	0.0931	0.0544

```
sigma^2 estimated as 0.09365: log likelihood = -30, aic = 72
```

$$y_t = c + \phi_{i1}y_{t-1} + \phi_{j1}\varepsilon_{t-1} + \phi_{j2}\varepsilon_{t-2} + \phi_{j3}\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t$$

$$y_t = 0,4408 + 0,2928y_{t-1} + 0,1556\varepsilon_{t-1} + 0,0678\varepsilon_{t-2} + 0,2038\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t$$

(0,0544)	(0,4129)	(0,4125)	(0,2005)	(0,0931)
----------	----------	----------	----------	----------

`ARMA13$residuals`

Retorna os resíduos da regressão

```
TesteJB13 <- Box.test(ARMA13$residuals, lag = 3, type = "Ljung")  
TesteJB
```

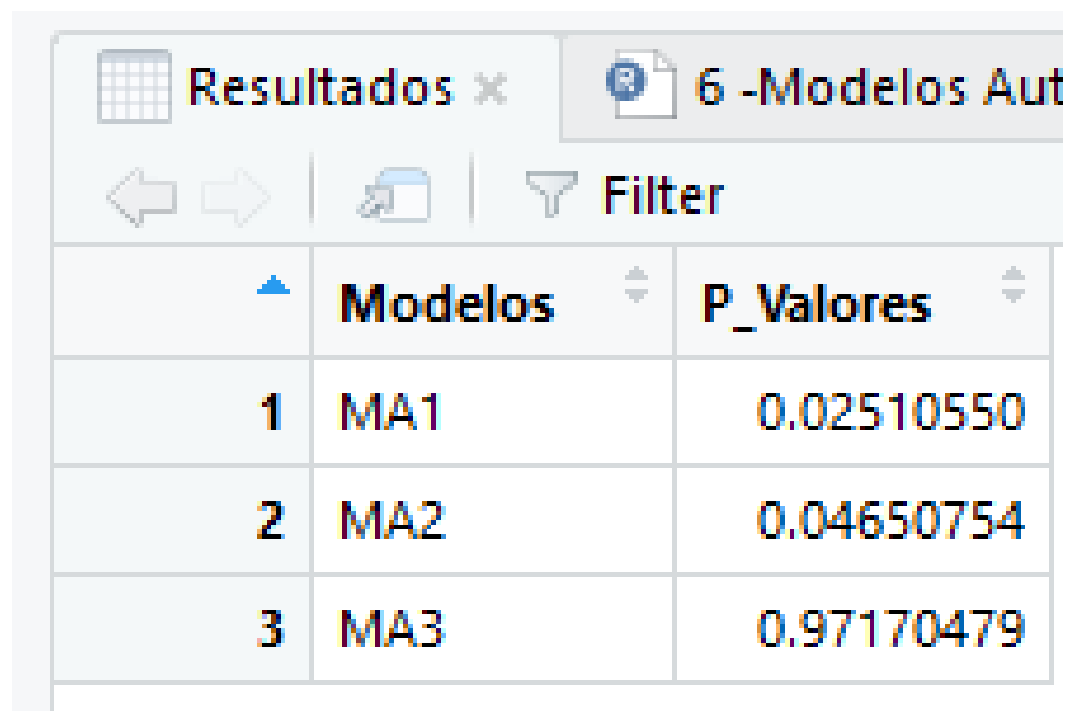
Box-Ljung test

```
data: ARMA13$residuals  
X-squared = 0.026171, df = 3, p-value = 0.9989
```



```
MA1 <- arima(Inflacao,order = c(0,0,1))
MA2 <- arima(Inflacao,order = c(0,0,2))
MA3 <- arima(Inflacao,order = c(0,0,3))
TesteJB1 <- Box.test(MA1$residuals,lag = 3, type = "Ljung")
TesteJB1
TesteJB2 <- Box.test(MA2$residuals,lag = 3, type = "Ljung")
TesteJB2
TesteJB3 <- Box.test(MA3$residuals,lag = 3, type = "Ljung")
TesteJB3|
```

```
P_Valores <- c(TesteJB1$p.value,TesteJB2$p.value,TesteJB3$p.value)
Modelos <- c("MA1","MA2","MA3")
Resultados <- data.frame(Modelos,P_Valores)
View(Resultados)
```



The screenshot shows the RStudio interface with a data frame named 'Resultados' displayed in the 'Environment' pane. The data frame has 3 rows and 2 columns: 'Modelos' and 'P_Valores'. The 'Modelos' column contains the values 'MA1', 'MA2', and 'MA3'. The 'P_Valores' column contains the values 0.02510550, 0.04650754, and 0.97170479. The 'Modelos' column is highlighted in blue, and the 'P_Valores' column is highlighted in orange. The 'Resultados' tab is active, and the '6 -Modelos Aut' tab is also visible.

	Modelos	P_Valores
1	MA1	0.02510550
2	MA2	0.04650754
3	MA3	0.97170479