



Modelos Sazonais Estocásticos

1

Programa de  
Aperfeiçoamento de  
Ensino

Supervisora: Profª Clélia Maria de  
Castro Tolo

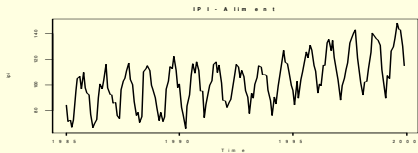
2

Série IPI

(Morettin e Tolo, 2004), janeiro de  
1985 a julho de 2000.  
Disponíveis em  
<http://www.ime.usp.br/pam/IPI.xls>

Leitura dos dados - R:

- ❑ `ipi = scan()`
- ❑ `# Colar os dados`
- ❑ `ipi = ts(ipi,freq=12,start=c(1985,1))`
- ❑ `plot(ipi,main='IPI - Aliment')`

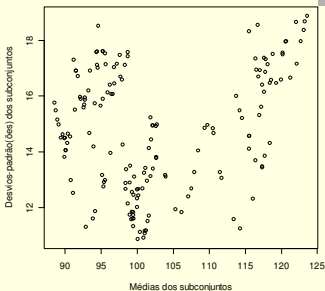


Verificação da necessidade do  
uso de alguma transformação

- ❑ `z<-ipi`
- ❑ `n<- length(z)`
- ❑ `j<-12 # dados mensais #`
- ❑ `abscissa<- NULL`
- ❑ `ordenada<- NULL`
- ❑ `for (i in 1: (n-j)){`
- ❑ `abscissa[i]<-mean(z[i:(i+j)])`
- ❑ `ordenada[i]<-sd(z[i:(i+j)])`
- ❑ `}`
- ❑ `plot(x=abscissa,y=ordenada, xlab='Médias dos subconjuntos',`  
`ylab= 'Desvios-padrão(ões) dos subconjuntos', main='Uso de`  
`alguma transformação?')`

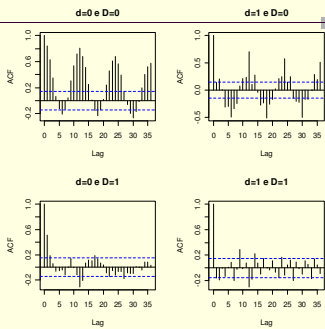
5

Uso de alguma transformação?



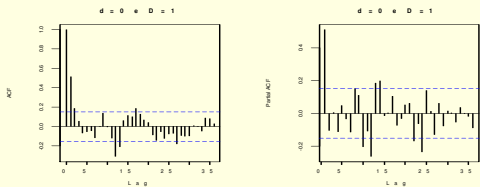
Identificação de d e D

```
par(mfrow=c(2,2))
acf(ipi, lag.max = 36, main='d=0 e D=0');
acf(diff(ipi), lag.max = 36, main='d=1 e D=0');
acf(diff(ipi,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');
acf(diff(diff(ipi),lag=12), lag.max = 36, main='d=1 e D=1');
```



Modelo preliminar d = 0 e D = 1

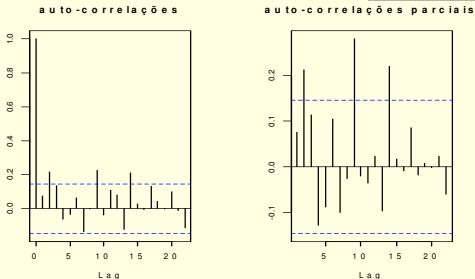
```
par(mfrow=c(1,2))
acf(diff(ipi,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');
pacf(diff(ipi,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');
```



Ajuste de um modelo  
SARIMA(0,0,1)×(0,1,1)<sub>12</sub> com  $\theta_0$

```
theta0<-seq(1,length(ipi),1)
m1<- arima(ipi,order=c(0,0,1),seasonal =
list(order = c(0, 1, 1), period = 12), xreg =
theta0 )
par(mfrow=c(1,2));
acf(m1$resid, main='auto-correlações', ylab='');
pacf(m1$resid, main='auto-correlações
parciais', ylab=' ')
```

Auto-correlações dos resíduos



Auto-correlações dos resíduos

```
auto1<- acf(m1$resid)
auto1$acf

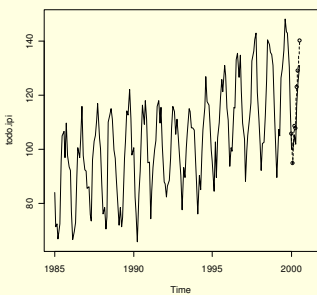
auto.par1<- pacf(m1$resid)
auto.par1$acf
```

Previsões

```
h<-seq(181,187,1)
prev<-predict(m1, n.ahead =7, newxreg = h)

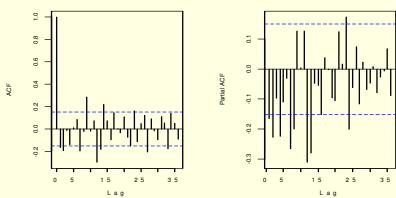
todo.ipi<-scan()
todo.ipi = ts(todo.ipi,freq=12,start=c(1985,1))

plot(todo.ipi,xlim =c(1985,2001))
lines(prev$pred, type = 'p')
lines(prev$pred, lty = 8)
```



Modelo preliminar d = 1 e D = 1

```
par(mfrow=c(1,2))
acf(diff(diff(ipi),lag=12), lag.max = 36, main='d=1 e D=1');
pacf(diff(diff(ipi),lag=12), lag.max = 36, main='d=1 e D=1');
```

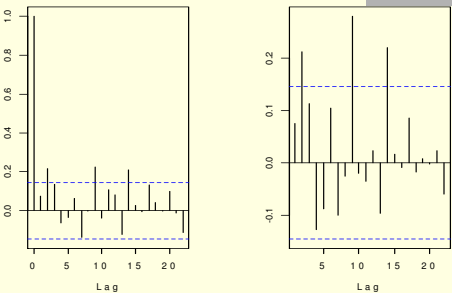


Ajuste de um modelo  
SARIMA(0,0,1)×(0,1,1)<sub>12</sub> com  $\theta_0$

```
theta0<-seq(1,length(ipi),1)
m2<- arima(ipi,order=c(0,0,1),seasonal =
list(order = c(0, 1, 1), period = 12), xreg =
theta0 )
par(mfrow=c(1,2));
acf(m2$resid, main='auto-correlações', ylab='
');
pacf(m2$resid, main='auto-correlações
parciais', ylab=' ')
```

Auto-correlações dos resíduos

auto-correlações      auto-correlações parciais



Auto-correlações dos resíduos

```
auto2<- acf(m2$resid)
auto2$acf

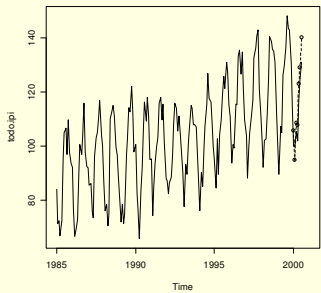
auto.par2<- pacf(m2$resid)
auto.par2$acf
```

Previsões

```
h<-seq(181,187,1)
prev2<-predict(m2, n.ahead =7, newxreg = h)

todo.ipi<-scan()
todo.ipi = ts(todo.ipi,freq=12,start=c(1985,1))

plot(todo.ipi,xlim =c(1985,2001))
lines(prev2$pred, type = 'p')
lines(prev2$pred, lty = 8)
```

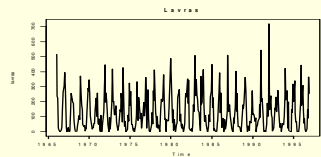


Série LAVRAS

(Morettin e Toloi, 2004), janeiro de 1966 a dezembro de 1997.  
Disponíveis em  
<http://www.ime.usp.br/pam/LAVRAS.xls>

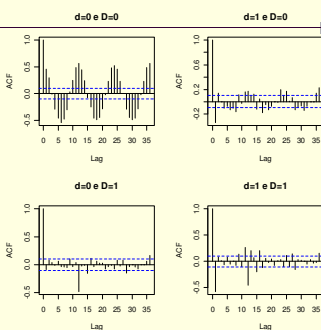
Leitura dos dados - R:

```
lavras = scan()
# Colar os dados
lavras = ts(lavras,freq=12,start=c(1966,1))
plot(lavras,main='Lavras')
```



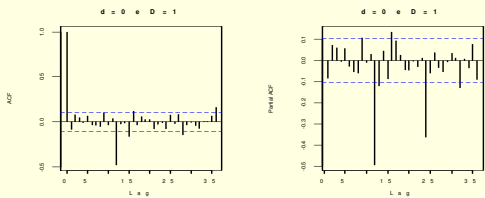
Identificação de d e D

```
par(mfrow=c(2,2))
acf(lavras, lag.max = 36, main='d=0 e D=0');
acf(diff(lavras), lag.max = 36, main='d=1 e D=0');
acf(diff(lavras,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');
acf(diff(diff(lavras),lag=12), lag.max = 36, main='d=1 e D=1');
```



Identificamos  $d = 0$  e  $D = 1$

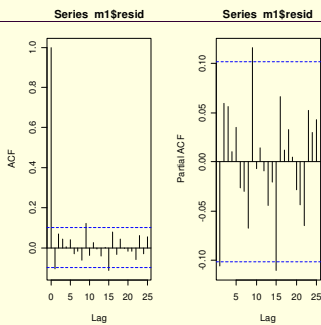
- `par(mfrow=c(1,2))`
- `acf(diff(lavras,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');`
- `pacf(diff(lavras,lag=12), lag.max = 36, main='d=0 e D=1');`



Ajuste de um modelo sazonal de médias móveis puro –  $SMA(1)_{12}$

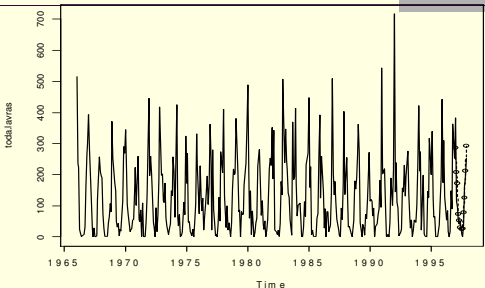
- `theta0<-seq(1,length(lavras),1)`
- `m1<- arima(lavras,seasonal = list(order = c(0, 1, 1), period = 12), xreg = theta0 )`
- `par(mfrow=c(1,2));`  
`acf(m1$resid);`  
`pacf(m1$resid)`
- `NO S-PLUS`
- `m1 <- arima.mle(lavras,model=list(list(order=c(0,1,1), max.iter = 60, period=12)), xreg=seq(1,372,1))`

Auto-correlações dos resíduos



Previsões

- `h<-seq(373,384,1)`
- `prev<-predict(m1, n.ahead =12, newxreg = h)`
- `toda.lavras<-scan()`
- `toda.lavras = ts(toda.lavras,freq=12,start=c(1966,1))`
- `plot(toda.lavras,xlim =c(1966,1998))`
- `lines(prev$pred, type = 'p')`
- `lines(prev$pred, lty = 8)`



Observações

- Para modelos ARMA, existem diferentes definições quanto aos sinais dos coeficientes das partes auto-regressivas e de médias móveis. No R a definição é:
- $$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \theta + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_p a_{t-p}$$
- e, portanto diferente dos sinais do S-PLUS e da notação da aula e do Minitab.