

Análise de Testes de Raiz Unitária

Beatriz Lima Silveira

Importação de dados

```
library(tseries)
library(urca)
library(readr)

petro <- read.csv("data/d-petro95.00.dat", header=FALSE)

ibv_cbond <- read.csv("data/m-ibv94.01.dat", header=TRUE, sep = "")

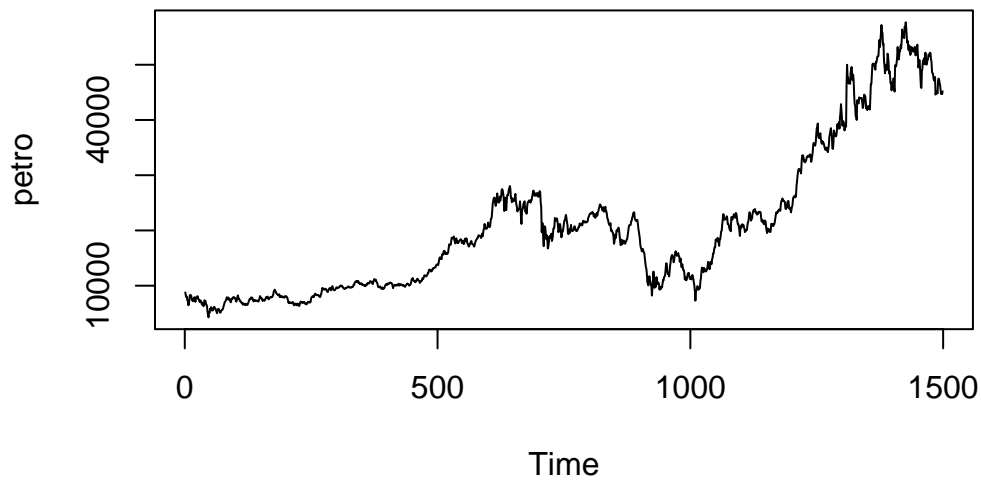
ibov <- ibv_cbond$IBOV

cbond <- ibv_cbond$CBOND
```

Teste Aumentado de Dickey Fuller

Preços diários de ações da Petrobrás

```
ts.plot(petro)
```



O gráfico indica tendência.

```
adf_petro_trend <- ur.df(petro$V1, type="trend", selectlags="AIC")
summary(adf_petro_trend)
```

```
#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####
```

Test regression trend

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4416.3	-262.7	-12.8	272.0	7723.8

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	7.611843	35.771269	0.213	0.8315

```

z.lag.1      -0.005143    0.002435   -2.112    0.0348 *
tt           0.161336    0.075303    2.142    0.0323 *
z.diff.lag   0.119332    0.025690    4.645    3.7e-06 ***
---

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 688.1 on 1493 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.01699, Adjusted R-squared: 0.01501

F-statistic: 8.601 on 3 and 1493 DF, p-value: 1.161e-05

Value of test-statistic is: -2.1121 2.1455 2.4644

Critical values for test statistics:

```

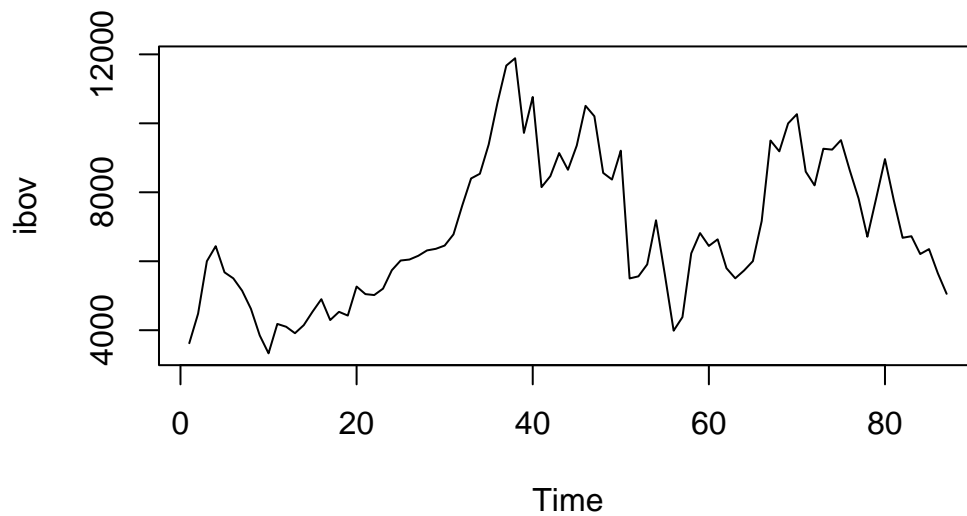
      1pct  5pct 10pct
tau3 -3.96 -3.41 -3.12
phi2  6.09  4.68  4.03
phi3  8.27  6.25  5.34

```

Como $-2.1121 > -3.41$, não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária (não estacionária). Tendência é significativa ao nível de 5% (p-valor = 0.0323).

Índice Bovespa

```
ts.plot(ibov)
```



Tendência não é óbvia.

```
adf_ibv_trend <- ur.df(ibov, type="trend", selectlags="AIC")
summary(adf_ibv_trend)
```

```
#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####
```

Test regression trend

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3510.2	-501.8	41.0	561.7	2222.9

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	822.21473	367.79373	2.236	0.0281 *

```
z.lag.1      -0.12593    0.05751  -2.190    0.0314 *
tt           1.32656    4.74630   0.279    0.7806
z.diff.lag   0.09034    0.11210   0.806    0.4227
---
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 943.3 on 81 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.06469, Adjusted R-squared: 0.03005

F-statistic: 1.867 on 3 and 81 DF, p-value: 0.1416

Value of test-statistic is: -2.1899 1.8396 2.7577

Critical values for test statistics:

```
      1pct  5pct 10pct
tau3 -4.04 -3.45 -3.15
phi2  6.50  4.88  4.16
phi3  8.73  6.49  5.47
```

Como na estatística ADF, $-2.1899 > -3.45$ (valor crítico a 5%), não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária (não estacionária). Intercepto é significativo ao nível de significância de 5% e a tendência não é. Na estatística Phi2, que testa a presença conjunta de intercepto e tendência, como $1.8396 < 4.88$, não rejeitamos a hipótese nula de que o intercepto e a tendência são conjuntamente não significativos. Dado essas informações, um teste sem considerar tendência talvez seja mais adequado.

```
adf_ibv_drift <- ur.df(ibov, type= "drift", selectlags="AIC")
summary(adf_ibv_drift)
```

```
#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####
```

Test regression drift

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
```

-3513.8 -523.4 39.3 555.3 2258.1

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	828.23428	365.09285	2.269	0.0259	*
z.lag.1	-0.11838	0.05048	-2.345	0.0214	*
z.diff.lag	0.08366	0.10891	0.768	0.4446	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 937.9 on 82 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.06379, Adjusted R-squared: 0.04095

F-statistic: 2.794 on 2 and 82 DF, p-value: 0.06704

Value of test-statistic is: -2.345 2.7513

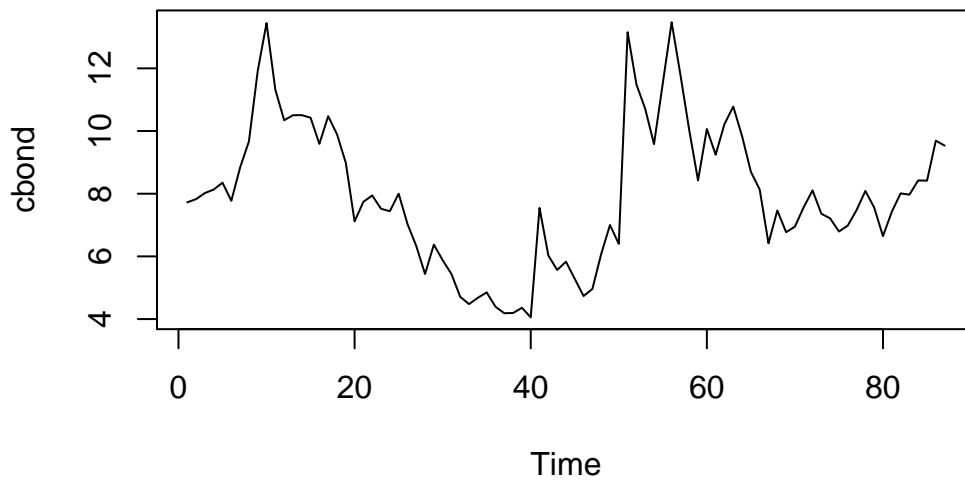
Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.51	-2.89	-2.58
phi1	6.70	4.71	3.86

A estatística ADF (-2.345) é maior que o valor crítico a 5% (-2.89), então não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária. Isso indica que a série não é estacionária. O intercepto é significativo (p-valor = 0.0259), indicando que a série flutua em torno de uma média não nula.

Juros do C-bond brasileiro

```
ts.plot(cbond)
```



```
adf_cbond_trend <- ur.df(cbond, type="trend", selectlags="AIC")
summary(adf_cbond_trend)
```

```
#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####
```

Test regression trend

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.7746	-0.7396	-0.2920	0.4725	6.4903

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.1085104	0.5689597	1.948	0.0548 .
z.lag.1	-0.1391223	0.0608612	-2.286	0.0249 *

```

tt          0.0004355  0.0053803  0.081  0.9357
z.diff.lag -0.0409213  0.1115183 -0.367  0.7146
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 1.213 on 81 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.07302,    Adjusted R-squared:  0.03869
F-statistic: 2.127 on 3 and 81 DF,  p-value: 0.1032

```

Value of test-statistic is: -2.2859 1.7722 2.6435

Critical values for test statistics:

```

      1pct  5pct 10pct
tau3 -4.04 -3.45 -3.15
phi2  6.50  4.88  4.16
phi3  8.73  6.49  5.47

```

A estatística ADF, $-2.2859 > -3.45$ (valor crítico a 5%), não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária (não estacionária). Não há indícios de tendência e o intecepto aparenta ser marginalmente significativo (10%). Dado essas informações, um teste sem considerar tendência talvez seja mais adequado.

```

adf_cbond_drift <- ur.df(cbond, type = "drift", selectlags = "AIC")
summary(adf_cbond_drift)

```

```

#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####

```

Test regression drift

```

Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

```

```

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.7847 -0.7380 -0.2818  0.4680  6.4926

```

Coefficients:


```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.13052    0.49672   2.276   0.0255 *
z.lag.1      -0.13948    0.06033  -2.312   0.0233 *
z.diff.lag   -0.04052    0.11073  -0.366   0.7154
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 1.206 on 82 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.07295,    Adjusted R-squared:  0.05034
F-statistic: 3.226 on 2 and 82 DF,  p-value: 0.0448

```

Value of test-statistic is: -2.312 2.6876

Critical values for test statistics:

```

      1pct  5pct 10pct
tau2 -3.51 -2.89 -2.58
phi1  6.70  4.71  3.86

```

Com esse teste que considera apenas o intercepto, ele apresenta ser significativo ao nível de 5% (p-valor = 0.0255). Na estatística ADF, como $-2.312 > -2.89$ (valor crítico a 5%), não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária (não estacionária).

Teste de Phillips Perron

```

pp_petro <- ur.pp(petro$V1, type="Z-alpha", model="constant", lags="short")
summary(pp_petro)

```

```

#####
# Phillips-Perron Unit Root Test #
#####

```

Test regression with intercept

```

Call:
lm(formula = y ~ y.l1)

```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-4542.1	-273.6	-24.1	264.8	7706.5

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	34.64622	33.08668	1.047	0.295
y.l1	0.99950	0.00134	746.047	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 693.4 on 1496 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9973, Adjusted R-squared: 0.9973

F-statistic: 5.566e+05 on 1 and 1496 DF, p-value: < 2.2e-16

Value of test-statistic, type: Z-alpha is: -0.8508

	aux. Z statistics
Z-tau-mu	1.0638

A estatística de teste (-0.8508) é maior que os valores críticos. Portanto, não rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária.

```
pp_ibv <- ur.pp(ibov, type="Z-alpha", model="constant", lags="short")
summary(pp_ibv)
```

```
#####
# Phillips-Perron Unit Root Test #
#####
```

Test regression with intercept

Call:

```
lm(formula = y ~ y.l1)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3459.3	-533.8	26.7	536.1	2347.2

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	810.38921	349.20537	2.321	0.0227 *
y.l1	0.88525	0.04835	18.309	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 931.5 on 84 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7996, Adjusted R-squared: 0.7972

F-statistic: 335.2 on 1 and 84 DF, p-value: < 2.2e-16

Value of test-statistic, type: Z-alpha is: -10.2539

	aux. Z statistics
Z-tau-mu	2.3575

A estatística de teste (-10.2539) é menor que os valores críticos. Portanto, rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária.

```
pp_cbond <- ur.pp(cbond, type="Z-alpha", model="constant", lags="short")
summary(pp_cbond)
```

```
#####
# Phillips-Perron Unit Root Test #
#####
```

Test regression with intercept

Call:

```
lm(formula = y ~ y.l1)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.7411	-0.7580	-0.2597	0.4787	6.5078

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.17931	0.47335	2.491	0.0147 *
y.l1	0.85434	0.05729	14.913	<2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.193 on 84 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7258, Adjusted R-squared: 0.7226

F-statistic: 222.4 on 1 and 84 DF, p-value: < 2.2e-16

Value of test-statistic, type: Z-alpha is: -11.2958

aux. Z statistics

Z-tau-mu 2.3749

A estatística de teste (-11.2958) é menor que os valores críticos. Portanto, rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária.

Considerações finais

O teste DF (e sua versão aumentada, o ADF) assume que os resíduos do modelo são não autocorrelacionados. O teste PP é não paramétrico, o que significa que ele não assume uma forma específica para a autocorrelação dos resíduos. O PP é mais robusto a problemas como autocorrelação e heterocedasticidade, mas pode ser menos preciso em amostras pequenas.