

Processos Não Estacionários

Testes de Raiz Unitária

Bibliografia Básica:

- Enders, W. *Applied Econometric Time Series*. Cap. 4.
- Bueno, R. L. S. *Econometria de Séries Temporais*. Cap. 4.
- Box, G.E., Jenkins, G. M., Reinsel, G.C. & Ljung, G. M.(2016). *Time series analysis: forecasting and control*. Cap. 4.
- Morettin, P. A. *Análise de Séries Temporais*. Cap. 5.

Testes que abordaremos:

1. Testes Dickey Fuller
2. Teste Dickey Fuller Aumentado – ADF
3. Teste de Phillips Perron
4. Teste DF-GLS (ERS)
5. Teste de KPSS
6. Teste com Quebra Estrutural - Quebra conhecida
7. Teste com Quebra Estrutural Desconhecida

Verificar a existência de RU para:

1. Taxa de Câmbio médio Euro/US\$ (Fonte: IPEADATA), usando critérios de informação.
2. Série de IPCA (Fonte: IPEADATA).

Erro Tipo I: probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando esta hipótese é verdadeira.

Erro Tipo II: probabilidade de não rejeitar a hipótese nula quando a hipótese alternativa é verdadeira.

Poder do Teste: é calculado como 1 menos a probabilidade de se cometer um erro do tipo II, isto é, a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula quando ela efetivamente é falsa.

Poder do Teste de Dickey-Fuller

Poder dos testes DF e ADF: em geral, é pequeno devido a alta persistência e/ou tendência presente nas variáveis macroeconômicas.

Consequência: muitas vezes tendemos a aceitar a existência de uma raiz unitária quando na verdade deveríamos rejeitá-la.

Teste DF assume que os resíduos são não correlacionados, sendo que uma maneira de garantir isso é a de incluir defasagens das diferenças da variável dependente na regressão de teste, isto é, aplicar o teste ADF.

Ao se incluir um número maior de regressores que não estão presentes no processo da série, somente agrava o problema.

Teste de Phillips-Perron (PP)

Phillips & Perron (1988) propuseram uma correção não paramétrica ao teste de Dickey e Fuller, gerando-se uma estatística consistente mesmo que haja correlação serial nos erros.

- O teste baseia-se na mesma hipótese nula e estrutura do teste DF
- Emprega o estimador Newey-West (1994) para obter a matriz de variância robusta

O teste é baseado nas respectivas estatísticas:

$$\Delta Y_t = \mu + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \epsilon_t \rightarrow z_{\tau, \beta}$$

$$\Delta Y_t = \mu + \gamma Y_{t-1} + \epsilon_t \rightarrow z_{\tau, \mu}$$

$$\Delta Y_t = \gamma Y_{t-1} + \epsilon_t \rightarrow z_{\tau}$$

Obtenção das estatísticas z_{τ} , $z_{\tau, \mu}$, $z_{\tau, \beta}$ depende do cálculo da variância de longo prazo dos resíduos:

$$\hat{v}^2 = \hat{\sigma}^2 + \frac{2}{T} \sum_{j=1}^M \omega \left(\frac{j}{M+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \hat{\epsilon}_t \hat{\epsilon}_{t-j}$$

sendo $\hat{\sigma}^2$ variância populacional estimada; M tamanho do lag; T tamanho da amostra; $\omega \left(\frac{j}{M+1} \right)$ função de ponderação.

Pacote `urca`

■ Usa a função `ur.pp()`

```
ur.pp(x, type = c('Z-alpha', 'Z-tau'),  
model = c('constant', 'trend'),  
lags = c('short', 'long'), use.lag = NULL)
```

`Z-alpha` teste sobre os coeficientes do modelo;

`Z-tau` teste sobre as estatísticas do modelo;

`short`: truncamento é dado pelo valor inteiro de $4 * (T/100)^{1/4}$;

`long`: truncamento é dado pelo valor inteiro de $12 * (T/100)^{1/4}$

`use.lag`: usa um *lag* dado pelo usuário.

Geralmente, emprega-se estatística de teste dada por $Z_{\tau,\mu}$.

O software R fornece os valores críticos para a estatística $Z_{\tau,\mu}$.

Para o modelo com `trend` os valores críticos das estatísticas $z_{\tau,\mu}$, $z_{\tau,\beta}$ são fornecidas pelas Tabelas II e III do artigo de Dickey & Fuller (1981).

Para o modelo com `constant` os valores críticos para a estatística $z_{\tau,\mu}$ são dados pela Tabela I de Dickey & Fuller (1981).

Verificar a existência de RU aplicando o teste PP para:

1. IPCA (Fonte: IPEADATA).
2. Taxa de Câmbio médio Euro/US\$ (Fonte: IPEADATA).

Teste de DF–GLS (ERS–Elliot, Rothenberg e Stock)

Elliot, Rothenberg e Stock (1996) propuseram um teste para resolver as complicações causadas pela inclusão dos termos deterministas na presença de raiz unitária DF e ADF. É denominado teste ERS, mas também é conhecido por DF-GLS ou ADF-GLS por ser extensão dos testes DF.

Com o objetivo de aumentar a poder do teste, o procedimento do teste DF–GLS é filtrar a constante e tendência (se for o caso) antes de aplicar o teste DF ou ADF. Novos valores críticos foram simulados por ERS (1996).

- É aplicado sempre que o ADF concluir que o modelo adequado tem presença de componentes determinísticos, como constante e tendência.
- Maior poder do teste: rejeitar a hipótese nula de existência de raiz unitária quando a série é estacionária.
- Se no ADF o modelo é sem componentes determinísticos, não há ganhos com a utilização do teste DF-GLS.

1. Pacote `urca`

■ Função `ur.ers()`

```
ur.ers(y, type = c("DF-GLS"),  
      model = c("constant", "trend"), lag.max)
```

em que `DF-GLS` é um teste ADF aplicado aos dados sem tendência e sem intercepto.

Verificar a existência de RU aplicando o teste ERS para:

1. IPCA (Fonte: IPEADATA).
2. Taxa de Câmbio médio Euro/US\$ (Fonte: IPEADATA).

Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (1992) desenvolveram um teste de raiz unitária denominado KPSS.

Teste de Dickey e Fuller: baixo poder = o teste tende a não rejeitar a hipótese nula para uma infinidade de séries econômicas.

Na prática, o teste KPSS é aplicado para checar a conclusão dos testes DF ou ADF.

Teste de KPSS

Hipóteses Nula e Alternativa: $H_0 : \{y_t\} \text{ é } I(0)$
 $H_1 : \{y_t\} \text{ é } I(1)$

1. Estime $y_t = \mu + \delta t + e_t$ e obtenha:

$$\hat{e}_t = y_t - \hat{\mu} - \hat{\delta}t.$$

2. Defina a soma parcial dos resíduos como:

$$S_t = \sum_{j=1}^t \hat{e}_j.$$

3. O teste KPSS é dado por:

$$KPSS = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{T^2 \hat{U}^2},$$
$$\hat{U}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{e}_t^2}{T} + \frac{2}{T} \sum_{j=1}^M \omega \left(\frac{j}{M+1} \right) \sum_{t=j+1}^T \hat{e}_t \hat{e}_{t-j}$$

Se KPSS for maior que valor crítico: rejeitar H_0 .

- Pacote `urca`

- Função `ur.kpss()`

```
ur.kpss(y, type = c("mu", "tau"),  
lags = c("short", "long", "nil"), use.lag =  
NULL)
```

em que `mu` indica o uso do termo constante e `tau` o emprego da constante e tendência. O termo `nil` significa não fazer nenhuma correção no termo de erro.

Verificar a existência de RU aplicando o teste KPSS para:

1. IPCA (Fonte: IPEADATA).
2. Taxa de Câmbio médio Euro/US\$ (Fonte: IPEADATA).