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 de Raiz Unitária

Testes que abordaremos:

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

Quebras Estruturais

- A determinação de quebra estrutural corrobora com a hipótese de que um determinado fato ou acontecimento tenha mudado a estrutura de alguma variável econômica.

- Na presença de quebra estrutural, os testes são viesados na direção da não rejeição da hipótese de raiz unitária

- Questão: definir se de fato há quebra estrutural.

Principais Testes de Quebras Estruturais

1. Teste de Chow (1960):

   Propõe a comparação dos resíduos de um modelo em que se calcula duas regressões, separadas pela data em que se supõe ter a quebra (equivalente a um modelo irrestrito) com os resíduos de um modelo de apenas uma regressão para todo o período (modelo restrito).

   A estatística do teste é dada por:

$$F = \frac{\hat{u}^T \hat{u} - \hat{u}_R^T \hat{u}_R}{\hat{u}_R^T \hat{u}_R / (n - 2k)}$$

   em que $\hat{u}$ são os resíduos do modelo irrestrito, $\hat{u}_R$ os resíduos do modelo restrito, n é o tamanho da amostra e k o número de parâmetros estimados.

Principais Testes de Quebras Estruturais

- Limitação do teste: é necessário conhecer o momento da quebra estrutural.

- Existem teste que contornam essa limitação, e que são baseados nesta mesma estatística

Principais Testes de Quebras Estruturais

2. Variação do teste de Chow proposto por Zeileis et al (2001): realiza o teste para vários períodos dentro de uma janela

   Função no R:

   ```
   Fstats(formula, from=0.15, to=NULL)
   ```

   em que:

   formula: é a estrutura do processo;

   from: intervalo de cálculo da estatística (data inicial) Geralmente 15% da amostra;

   to: intervalo de cálculo da estatística (data final);

Principais Testes de Quebras Estruturais

3. Teste de Bai e Perron (2003):

   Realiza a análise se há quebra estrutural em uma série temporal.

   O teste é baseado em uma regressão da variável contra uma constante.

   Na aplicação de um algoritmo de programação dinâmica que minimiza a soma dos resíduos quadráticos.

   Função no R:

   `breakpoints(formula, h= 0.15, breaks=NULL)` em que:

   formula: é a estrutura do processo;

   h: janela de intervalo de busca, geralmente entre 10% e 15%;

   breaks: número de quebras a ser testado.

Quebra Estrutural

- Choques: impacto na tendência ou/e no intercepto

- Na presença de quebra estrutural, os testes são viesados na direção da não rejeição da hipótese de raiz unitária.

- Perron (1989): teste de raiz unitária com quebra estrutural, em que se assume uma única e conhecida quebra estrutural usando-se toda a amostra disponível.

- Considerando um passeio aleatório com *drift*, há três tipos de quebras estruturais possíveis:
  1. uma mudança de nível da série;
  2. uma mudança de inclinação;
  3. ambas as mudanças.

Quebra estrutural – Mudança de nível transitória

- Há uma quebra estrutural em $T_b < T$. Logo, há mudança de nível em $T_b + 1$:

$$H_0^A: \; y_t = \mu + y_{t-1} + d_1 DP_t + \epsilon_t$$

$$DP_t = \begin{cases} 1, & \text{se } t = T_b + 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

em que DP_t: *dummy* de nível transitória (ou pulso).

Alternativa: o processo tendência estacionária tem mudança permanente de nível:

$$H_1^A: \; y_t = \mu + \delta t + d_2 DL_t + \epsilon_t$$

$$DL_t = \begin{cases} 1, & \text{se } t > T_b \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

em que DL_t: *dummy* de nível, cuja mudança é permanente.

Quebra estrutural – Mudança Permanente de Nível

- No caso em que há mudança permanente de nível no modelo com raiz unitária, a hipótese nula torna-se:

$$H_0^B : \; y_t = \mu + y_{t-1} + d_2 DL_t + \epsilon_t$$

O modelo alternativo equivalente a esse caso é uma mudança permanente da inclinação, isto é:

$$H_1^B : \; y_t = \mu + \delta t + d_3 DS_t + \epsilon_t$$

$$DS_t = \begin{cases} t - T_b, & \text{se } t > T_b \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

em que DS_t é uma tendência determinística, efetiva a partir de $T_b + 1$, quando o choque já ocorreu.

Quebra Estrutural – Mudança Permanente e Transitória de Nível

- No caso mais geral, há mudança transitória e permanente de nível:

$$H_0^C: \ y_t = \mu + y_{t-1} + d_1 DP_t + d_2 DL_t + \epsilon_t$$

A hipótese alternativa é uma composição dos dois efeitos em um modelo determinístico com quebra estrutural:

$$H_1^C: \ y_t = \mu + \delta t + d_2 DL_t + d_3 DS_t + \epsilon_t$$

Teste com Quebra Estrutural - Perron (1989)

1. Obtenha os resíduos, $\hat{\epsilon}_t^h$, $h = A, B, C$ estimando a hipótese alternativa:

$$\begin{aligned} \hat{\epsilon}_t^A &= y_t - (\hat{\mu} + \hat{\delta} t + \hat{d}_2 DL_t);\ \text{ou} \\ \hat{\epsilon}_t^B &= y_t - (\hat{\mu} + \hat{\delta} t + \hat{d}_3 DS_t);\ \text{ou} \\ \hat{\epsilon}_t^C &= y_t - (\hat{\mu} + \hat{\delta} t + \hat{d}_2 DL_t + \hat{d}_3 DS_t). \end{aligned}$$

2. Estime a regressão:

$$\Delta\hat{\epsilon}_t^h = \alpha\hat{\epsilon}_{t-1}^h + \sum_{i=1}^{p} \beta_i \Delta\hat{\epsilon}_{t-1}^h + u_t$$

   Sob a hipótese nula, os resíduos serão $I(1)$. Logo, espera-se que $\alpha = 0$. A distribuição de α depende da proporção de observações havidas antes do choque, $\lambda = \frac{T_b}{T}$.

3. Compare o valor de $\tau^h = \frac{\hat{\alpha}}{EP(\hat{\alpha})}$ com aqueles gerados por Perron. Se $\tau^h > v.c.$, rejeita-se H_0 de 1 raiz unitária.

Teste com Quebra Estrutural - Perron (1989)

Tabela 4.1 Valores Assintóticos para o Teste de Raiz Unitária com Quebra Estrut

	λ conhecido								
λ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
					5%				
τ^A	−3,68	−3,77	−3,76	−3,72	−3,76	−3,76	−3,80	−3,75	−3,69
τ^B	−3,65	−3,80	−3,87	−3,94	−3,95	−3,95	−3,85	−3,82	−3,68
τ^C	−3,75	−3,99	−4,17	−4,22	−4,24	−4,24	−4,18	−4,04	−3,80
					10%				
τ^A	−3,40	−3,47	−3,46	−3,44	−3,46	−3,47	−3,51	−3,46	−3,38
τ^B	−3,36	−3,49	−3,58	−3,66	−3,68	−3,66	−3,57	−3,50	−3,35
τ^C	−3,45	−3,66	−3,87	−3,95	−3,96	−3,95	−3,86	−3,69	−3,46

{Fonte: Tabelas IV.B, V.B e VI.B de Perron (1989), Tabelas 2, 3 e 4 de Zivot e Andrews (1992), e Tabelas 1 de Perron (199
originais para pequenas amostras.}

Textos

- Perron, P. (1989). *The great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis.* Econometrica, vol 57, pp. 1361–1401.

- Perron, P. (2005). *Dealing with Structural Breaks.* Palgrave Handbook of Econometrics, vol 1.

- Fava, V; Cati, R. C. (1995). *Mudanças no comportamento do PIB brasileiro: uma abordagem econométrica.* Pesquisa e Planejanento Econômico, vol 25, no. 2.

Quebra Estrutural Desconhecida

- Após o artigo de Perron, P. (1989), surgiram alguns trabalhos propondo a endogeneidade da quebra estrutural:

1. Zivot, E., Andrews, D. W. K. (1992). *Futher evidence on the great crash, the oil price shock and the unit root hypothesis.* Journal of Business and Economic Statistics, vol 10, pp. 251–270.

2. Lee, J. and Strazicich, M. C. (2003). *Minimum Lagrance Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks.* The reviews of Economics and Statistics, vol 85, no. 4, pp. 1082–1089.

3. Ferreira, Al. L.; Silva, R. (2009). *Real Interest Rate Parity Decomposition.* Estudos Econômicos, vol 39, pp. 489–512.

Quebra Estrutural Desconhecida

Zivot e Andrews (1992) argumentaram que a modelagem de Perron (1989) conduz a resultados em direção da rejeição da hipótese nula, pois a hipótese alternativa deveria tratar a quebra estrutural como desconhecida.

Propõem um modelo em que o ponto de quebra é escolhido de forma que a quebra estrutural obtenha o maior peso possível para se aceitar o modelo estacionário.

Hipótese nula:

$$H_0 : y_t = \mu + y_{t-1} + \epsilon_t$$

sem qualquer quebra, contra as mesmas alternativas de Perron (1989).

O valor de λ é escolhido de forma a minimizar a estatística “t-Student”.

Teste com Quebra Desconhecida no R

1. Pacote `urca`

- Função `ur.za()`

```
ur.za(y, model = c("intercept", "trend", "both"),
lag)
```

em que:

y: série a ser testada;

model: especificação o componente determinístico;

lag: define um número de defasagens.