

Econometria de Séries Temporais

Pedro Costa Ferreira

1 OBJETIVO DO CURSO

Estudar os principais modelos univariados de Séries Temporais (Modelos Box & Jenkins, modelos GARCH etc), modelos econométricos multivariados (Modelos Dinâmicos, ADL) e de correção de erro e aplicar os conceitos desenvolvidos no software R. Almeja-se, assim, transmitir os conhecimentos de modelagem estatística, análise de sensibilidade, construção de medidas de risco e previsão de séries temporais como, por exemplo, séries de vendas, receitas, carga de energia elétrica, entre outras.

2 PROGRAMA

1. Preliminares;

- a) Considerações Gerais;
- b) Algumas Séries Temporais
- c) Objetivos da Análise de Séries Temporais
- d) Roteiro do curso
- e) Processos Estocásticos
- f) Estacionariedade
- g) Autocovariância e Autocorrelação
- h) Ergodicidade
- i) Ruído Branco

2. Modelos ARIMA

- a) Processos Auto-Regressivos - AR(p)
- b) Processos Médias Móveis MA(q)
- c) Processos Auto-Regressivos de Médias Móveis ARMA(p,q)
- d) Função de Autocorrelação - FAC
- e) Função de Autocorrelação Parcial FACP
- f) Identificação
- g) Estimação
- h) Diagnóstico dos Resíduos
- i) Previsão

3. Modelos Sazonais

4. Processos Não Estacionários

- a) Tendência Estacionária e Estocástica
- b) Passeios Aleatórios
- c) Removendo a Tendência
- d) Regressão Espúria
- e) Testes de Raíz Unitária

5. Tratamento de observações atípicas (outliers)

6. Modelos não lineares

- a) Motivação: Retornos e fatos estilizados
- b) Modelos ARCH
- c) Modelos GARCH
- d) Modelos de volatilidade estocástica
- e) Estimação do VaR (Value at Risk) por modelos GARCH

7. Vetor de Correção de Erros (VECM)

- a) Teste de Cointegração de Engle-Granger
- b) Modelos de Correção de Erros
- c) Testes de Cointegração de Johansen

8. *Case Studies + Addins*

- a) Modelagem da série temporal de venda de passagens aéreas (*AirPassengers*)
- b) RStudio Addins (Addin com base de dados econômica e financeira)
- c) Existe relação entre inflação e crescimento

- d) Federal Reserve Bank of San Francisco - *The Puzzle of Weak First-Quarter GDP Growth*
- e) Análise Exploratória do IPCA
- f) Decomposição da taxa de câmbio Real e Nominal: um exemplo
- g) Quantmod - R package para acessar dados do Federal Reserve

3 BIBLIOGRAFIA

3.1 BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Walter Enders, *Applied Econometric Time Series*, Second Edition. Wiley.

Cowpertwait, P. S. P., Metcalfe, A. V., *Introductory Time Series with R*. Springer. 2009

Ferreira, P. C., Mattos, D. M., Almeida, D. C., Oliveira, I. C., & Pereira, R. J. *Análise de Séries Temporais em R - um curso introdutório*. Rio de Janeiro. 2016.

Casella, G., Berger, R. *Statistical Inference*. Second edition. DUXBURY (Thompson learning).

3.2 BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Morettin, P. A.; Toloi, C.M.C. *Análise de Séries Temporais*; São Paulo: Editora Blücher, 2006.

Bueno, R. L. S. *Econometria de Séries Temporais*; São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Box, Jenkins e Reinsel (1994), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. P. Hall.

Damodar Gujarati, *Econometria básica*, 4a Edição. CAMPUS.

Ferreira, P. G. C., *Análise e modelagem da Série de Energia Natural Afluente do subsistema Sul via modelos SARIMA*. Working paper. 2010.

Helmut Lütkepohl & Markus Krätzig, *Applied Time Series Econometrics*. CAMBRIDGE.

Stock, J. H. & Watson, M. W., *Econometria*. PEARSON.2005.

Lobão, W., Ferreira, P. G. C., *Modelagem da Carga de energia elétrica no Brasil: uma proposta VAR-VEC via estimação da demanda*. Working paper. Portal IBRE (FGV|IBRE). 2015.

James D. Hamilton, *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.

Ferreira, P. G. C., Gondin Jr., J. L., Mattos, D. M., *X-13ARIMA-SEATS com R: Um Estudo de Caso para a Produção Industrial Brasileira. Working paper*. Portal IBRE (FGV|IBRE). 2015.

Outras fontes de informação:

- Vídeos sobre o R (FGV/IBRE | NMEC). Disponível em: <https://goo.gl/gBcbUJ>
- Khan Academy. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>
- Grupo de discussão do Yahoo: <https://br.groups.yahoo.com/neo/groups/ecoR/info>

4 AVALIAÇÃO

Provas (70%) + (2 Testes + 1 trabalho) (30%)

Nota final = $0.7 (0.5 P1 + 0.5 P2) + 0.3 (T1 + T2)$

1. A regra estabelecida acima **NÃO** muda ao longo do curso;
2. A menor nota entre os dois testes e o trabalho será eliminada;
3. Não será tratado por e-mail **nenhum** assunto de prova;
4. Não haverá "arredodamento" da nota antes da PS;
5. Não é possível trocar as notas das provas pelas notas dos testes e vice-versa;
6. A revisão só será permitida se a prova ou o teste estiverem a caneta;
7. A revisão deverá ser feita por escrito e, posteriormente será analisada pelo professor;
8. O prazo para revisão é de até 1 (uma) semana após a revisão feita em sala.

5 SALA DE AULA

Horário das aulas: terças e quintas das 07:30 às 09:35 hs

Comentários e recomendações:

- Revisar conceitos matemáticos e estatísticos importantes para o acompanhamento do curso (material disponibilizado pelo professor)

- Ir a TODAS as aulas de monitoria;
- Chamada é obrigatória;
- Evitar o uso de celular em sala de aula;
- Enviar e-mail para pedro.guilherme@fgv.br solicitando participar da lista da turma;
- **Monografia:** Como economistas devemos pensar em ganhos de escala. O trabalho feito no curso pode ser o primeiro passo para a sua monografia.

Contato:

Professor: Pedro Costa Ferreira

email: pedro.guilherme@fgv.br

GitHub: <https://github.com/pedrocostaferreira>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2228133411590933>

Shiny app: <https://pedroferreira.shinyapps.io/timeseries/>

6 PLANO DE ESTUDO

1. Preliminares

Enders (capítulo 1); Morettin e Tolo (capítulo 1, 2 e 5); Bueno (capítulo 2)

2. Processos Estacionários

Enders (capítulo 2); Ferreira (capítulo 4); Morettin e Tolo (capítulos 6, 7, 8 e 9); Bueno (capítulo 3)

3. Modelos Sazonais

Enders (capítulo 2); Morettin e Tolo (capítulo 10); Bueno (capítulo 3 (seção 3.9))

4. Processos Não Estacionários

Enders (capítulo 4); Ferreira (capítulo 4); Morettin e Tolo (capítulo 5 (seção 5.3)),
Bueno (capítulo 4)

5. Tratamento de observações atípicas (outliers)

6. Modelos não lineares

Enders (capítulo 3); Morettin e Tolo (capítulo 14); Bueno (capítulo 8)

7. Vetor de Correção de Erros (VECM)

Enders (capítulo 6); Bueno (capítulo 7)

7 PLANO DE AULA

Aula 1	Comentários gerais sobre o curso O software R Caracterização de uma Série Temporal
Aula 2	Processo Estocástico Estacionariedade Estrita Estacionariedade de segunda ordem Ergodicidade
Aula 3	Tendência Determinística
Aula 4	Tendência Estocástica
Aula 5	Função de autocorrelação Ruído Branco Momentos condicionais e incondicionais
Aula 6	Operador de defasagem Decomposição de Wold
Aula 7	Processo MA puro Condição de Invertibilidade
Aula 8	Processo AR puro Condição de Estacionariedade Função de autocorrelação parcial
Aula 9	Processo ARMA (p,q)
Aula 10	Identificação Dicotomia FAC FACP Critérios de Informação

Aula 11	Estimação Máxima Verossimilhança Mínimos Quadrados Ordinários Método dos Momentos
Aula 12	Diagnóstico dos resíduos Teste de Lung Box Teste Arch Lm Teste de Jarque Bera
Aula 13	Previsão Métodos de Avaliação da Previsão
Aula 14	Modelos Sazonais Modelos SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$
Aula 15	Processos Não Estacionários Random Walk process
Aula 16	Processos Não Estacionários Augmented Dickey Fuller
Aula 17	Modelagem da série temporal de venda de passagens aéreas (<i>AirPassengers</i>)
Aula 18	Modelos não lineares Modelos GARCH(p,q)
Aula 19	Modelos não lineares <i>Value at Risk não paramétrico</i>
Aula 20	Modelos com correção de erro
Aula 21	Modelos com correção de erro
Aula 22	Apresentação dos Trabalhos Modelagem SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_{12}$ + ajuste sazonal usando o X13-ARIMA-SEATS

8 LINHAS DE PESQUISA

Estudos sobre sazonalidade

Para a análise econômica, o importante é detectar a diferença entre o que periodicamente ocorre e o que de fato ocorre de diferente naquele período específico, possibilitando observar a tendência e o ciclo da variável em análise. Dessa forma, precisa-se de uma ferramenta adequada que consiga remover a componente sazonal. Este projeto estuda os possíveis métodos de ajuste sazonal, com ênfase para o X13-ARIMA-SEATS, e os aplica em séries temporais de Business Survey, pesquisa industrial e carga de energia elétrica.

Pesquisas concluídas ou em andamento:

1. X13-ARIMA-SEATS: uma proposta de ajuste sazonal para séries temporais de Business Tendency Survey (Revista Brasileira de Estatística)
2. Using R to teach seasonal adjustment (versão português: <http://goo.gl/mJ8wki>)
3. Aprimoramento das Sondagens Empresariais FGV|IBRE
4. [curso](#): Ajuste Sazonal - X13-ARIMA SEATS

BETS (Brazilian Economic Time Series) package

O R é um software gratuito livre sob uma licença referida no CRAN (Comprehensive R Archive Network) e está disponível em <http://cran.r-project.org/>. O software R, segundo o último ranking da IEEE (IEEE 2015 Top Programming Languages) está entre os seis mais importantes do mundo e, na última avaliação subiu três posições. Portanto, é extremamente relevante desenvolver pesquisas relacionadas ao software.

Nesse sentido, além de todos os nossos estudos utilizarem o programa como plataforma computacional, estamos desenvolvendo um pacote com as principais séries temporais econômicas do Brasil e com as principais funcionalidades para uma "boa" análise de séries temporais.

Pesquisas concluídas ou em andamento:

1. Criação do pacote;
2. web scraping - BACEN, IBGE;
3. Elaboração e estruturação Vignettes

Preços/Inflação

Atualmente, com o avanço da tecnologia, há diversas formas de se obter informações sobre preços e de se compor a cesta de um determinado índice de preço, desde que a comparabilidade entre os diferentes períodos de tempo seja respeitada. Neste contexto, este projeto estuda formas de leitura e data mining de informações obtidas via webscraping, Notas Fiscais Eletrônicas e scanner data e as implicações estatísticas para os índices de preços tradicionais, principalmente os divulgados pelo FGV|IBRE. Entre os projetos em desenvolvimento destacam-se: - webscraping de preços da internet - scanner data - Leitura de Notas Fiscais Eletrônicas - Estudos Amostrais.

Pesquisas em andamento:

1. Índice Espacial de Preços ao Consumidor para o Rio de Janeiro (Parceria FGV|EMAp)
2. índice de preço baseados em informações da web (Parceria FGV|EMAp)
3. *Dashboard* da Inflação (desenvolvido em RShiny)
4. *core inflation*: uma proposta utilizando médias aparadas com ajuste sazonal
5. Personal Consumer Expenditures (PCE) index
6. *curso*: *Traking* e projeção da inflação em R

Modelos de previsão de curto e longo prazos e Análises de Elasticidade

1. **Nowcasting**: Barômetro Brasil
Criação de um indicador capaz de mostrar a direção das variáveis econômicas que compõem o PIB. Indicador criado utilizando técnicas de análise de séries temporais e *Principal Component Analysis*.
2. Modelos de Previsão para a PIM-PF (**working paper**: <http://goo.gl/JML3ov>)

Estudos sobre Incerteza Política e Econômica

Criação de um indicador de incerteza da economia brasileira (IIE-Br)

1. IIE-Br Mídia
2. IIE-Br Mercado
3. IIE-Br Expectativas
4. Estudos sobre o impacto da incerteza na economia

Estudos sobre a Carga de Energia Elétrica

No Brasil, o comportamento da carga e do consumo de energia elétrica, tem sido amplamente investigado. Este interesse decorre do fato de que, em geral, estudos para o planejamento, expansão e operação do setor necessitam de boas previsões dessas variáveis.

Pesquisas em andamento:

1. [RBE](#): Modelagem da Carga de energia elétrica no Brasil: uma proposta VAR-VEC via estimação da demanda (Revista Brasileira de Energia).
2. [curso](#): Análise de Séries Temporais com ênfase no Setor Elétrico Brasileiro
3. [Parceria FGV Energia](#): Grupo de Estudos sobre a carga