

Econometria e Séries Temporais - Aula 20-

Prof. Mestre. Omar Barroso

Instituto Brasileiro de Educação, Pesquisa e Desenvolvimento

Os estudos das Séries Temporais ao longo dos anos

- Ao longo do curso discutimos e praticamos diversos modelos, métodos e técnicas para a análise e operações de séries temporais econômicas/financeiras.
- Nesse contexto, vimos modelos e metodologias que foram extensivamente investigadas ao longo da segunda metade do século XX e no século XXI.
- Em nosso último encontro vamos discutir as artigos que originaram os tópicos debatidos e praticados em sala de aula.

Os clássicos...

Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1970).

- “Time Series Analysis: Forecasting and Control.”
- Este trabalho seminal introduziu a metodologia Box-Jenkins para modelagem de processos ARIMA, fornecendo uma abordagem sistemática para análise de séries temporais.
- A obra destaca a relevância e utilidade contínuas dos métodos de suavização exponencial e de previsão de Box–Jenkins, particularmente para análise de séries temporais sazonais.

Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1970).

- “Time Series Analysis: Forecasting and Control.”
- **Suavização exponencial e métodos de Box–Jenkins:** Essas técnicas para previsão de séries temporais sazonais continuam a ser ativamente usadas e desenvolvidas. A promoção inicial e o desenvolvimento de software pelos grupos de pesquisa originais ajudaram a popularizar esses métodos antes de serem incorporados aos principais pacotes de software estatístico.
- **Uso de R para implementação:** O livro apresenta R como uma linguagem de programação disponível gratuitamente para implementar as técnicas de modelagem descritas. R é usado para atualizar e aprimorar ilustrações numéricas, permitindo que os leitores repliquem resultados gráficos e numéricos.

Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1970).

- “Time Series Analysis: Forecasting and Control.”
- **Relevância para acadêmicos e profissionais:** Esta edição continua sendo um recurso essencial em análise e previsão de séries temporais, recomendada para aqueles que aspiram a um alto nível de especialização na área.
- Em resumo, esta edição atualizada se destaca por sua integração de R para modelagem prática, seu conteúdo estruturado e bem referenciado e sua importância para atingir padrões profissionais em previsão de séries temporais.

Engle, R.F. (1982)

- *“Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation.”*
- O artigo de Engle introduziu o modelo ARCH, que modela mudanças de variância ao longo do tempo, crucial para entender séries temporais financeiras com agrupamento de volatilidade.

Engle, R.F. (1982)

- Engle (1982), introduz o modelo **ARCH (Heteroscedasticidade Condicional Autorregressiva)**, uma estrutura estatística projetada para abordar limitações em modelos econométricos tradicionais, permitindo variações de variâncias de previsão.
- **Limitações dos Modelos Tradicionais:** Segundo o autor, modelos tradicionais assumem variâncias de previsão constantes de um período, uma suposição considerada irrealista para muitas séries temporais financeiras e econômicas.

Engle, R.F. (1982)

- **Características do Modelo ARCH:** O modelo ARCH introduz uma classe de processos com variâncias condicionais não constantes (ou seja, variâncias que mudam com base em informações passadas), mas variâncias incondicionais constantes. Essa característica permite que dados recentes informem a variância da previsão.
- **Aplicação em Modelos de Regressão:** O processo ARCH pode ser aplicado a modelos de regressão para levar em conta a volatilidade variável no tempo nas perturbações.

Engle, R.F. (1982)

- **Estimativa e Eficiência:** Para os autores, a estimativa de máxima verossimilhança é usada para modelos ARCH, provando ser mais eficiente do que os mínimos quadrados ordinários (OLS) neste contexto. A eficiência relativa da máxima verossimilhança pode ser significativamente alta.
- **Teste para efeitos ARCH:** Adicionalmente, o teste do multiplicador de Lagrange é usado para determinar se as perturbações seguem um processo ARCH examinando autocorrelações nos resíduos quadrados de MQO.

Engle, R.F. (1982)

- **Aplicação empírica à inflação do Reino Unido:** Os autores utilizam o modelo ARCH para estudar a inflação do Reino Unido, mostrando efeitos ARCH significativos, com variâncias de inflação aumentando notavelmente durante a década de 1970.
- Em resumo, o modelo ARCH fornece uma estrutura para capturar a volatilidade variável no tempo, oferecendo uma abordagem mais realista do que os modelos tradicionais para analisar dados econômicos e financeiros onde o agrupamento de volatilidade é comum.

Sims C.A. (1980)

- “Macroeconomics and Reality.”
- Sims (1980) defendeu o uso de Regressões Vetoriais Autorregressivas (VARs) na análise macroeconômica, fornecendo uma estrutura para analisar a relação dinâmica entre múltiplas séries temporais.
- **Importância da Análise do Ciclo de Negócios:** De acordo com o autor, os ciclos de negócios, ou flutuações na atividade econômica e nos preços, são uma preocupação central da macroeconomia. Muitas variáveis macroeconômicas são interconectadas por esses ciclos.

Sims C.A. (1980)

- **Uso de Modelos em Grande Escala:** Grandes modelos estatísticos envolvendo múltiplas variáveis macroeconômicas são comumente usados para representar teorias macroeconômicas. No entanto, seu valor é questionado por muitos economistas que permanecem céticos sobre sua eficácia.
- **Ceticismo no Campo:** Apesar de algum sucesso, modelos em larga escala raramente são usados como uma estrutura primária em pesquisas macroeconômicas empíricas devido a preocupações sobre seu valor prático.

Sims C.A. (1980)

- **Crítica aos Métodos de Identificação:** O autor argumenta que o estilo de "identificação" usado nesses modelos — o processo de vincular parâmetros do modelo a fenômenos do mundo real — é falho e carece de credibilidade. Ele sugere que as alegações de identificação confiável são exageradas e que essa questão tem apoio de longa data entre os críticos.

Sims C.A. (1980)

- Segundo o autor, uma perspectiva neomonetarista é sugerida no qual choques de política monetária poderiam explicar a maioria das variações cíclicas na economia, que podem ser testadas e rejeitadas.
- Uma visão macroeconométrica padrão, frequentemente usada em modelagem de salários e preços, que também é rejeitada.
- Em essência, a passagem critica métodos tradicionais em modelagem macroeconômica em larga escala, questiona a confiabilidade das técnicas de identificação atuais e pede abordagens mais flexíveis e confiáveis para análise macroeconômica.

Hamilton J.D. (1989)

- Contexto de pesquisa e análise de tendências: Vários estudos, como os de Beveridge, Nelson, Plosser, Campbell e Mankiw, analisaram tendências de longo prazo do PIB e ciclos de negócios usando modelos lineares como ARIMA ou modelos de componentes não observados.
- Uma abordagem alternativa envolve o método de cointegração Engle-Granger para avaliar relacionamentos de longo prazo em estudos de ciclo de negócios.

Hamilton J.D. (1989)

- **Processos lineares vs. não lineares:** A maioria dos modelos tradicionais assume que as diferenças de log do PIB seguem um processo estacionário linear.
- O autor sugere uma abordagem diferente, onde as diferenças de log do PIB seguem um processo estacionário não linear, abordando evidências de não linearidades em dados macroeconômicos.
- **Mudança de regime e processo de Markov:** Não linearidades podem surgir devido a mudanças entre diferentes regimes econômicos (por exemplo, alto crescimento vs. baixo crescimento).
- O artigo aplica um modelo de troca de Markov para capturar essas mudanças de regime no PNB, permitindo fases econômicas distintas governadas por um processo de Markov.

Hamilton J.D. (1989)

- **Implicações para a análise do ciclo de negócios:** Este modelo identifica "pontos de inflexão" ou mudanças estruturais no ciclo de negócios, permitindo uma detecção mais robusta de recessões em comparação com as fases normais de crescimento econômico.
- Os resultados se alinham com a datação NBER dos ciclos de negócios, distinguindo entre fases recessivas e expansionistas.
- **Descobertas empíricas:** A aplicação aos dados do PIB dos EUA do pós-guerra sugere que as fases de crescimento de mudança de Markov correspondem de perto aos períodos tradicionais do ciclo de negócios, apoiando a ideia de dinâmicas distintas em recessões versus expansões.

Menções Notáveis

- Granger (1969) introduziu o conceito de causalidade de Granger, uma ferramenta fundamental para testar relações causais em dados de séries temporais.
- O trabalho de Johansen (1988) sobre cointegração estendeu o método de duas etapas de Engle-Granger, permitindo múltiplas relações de cointegração em um contexto multivariado.

Menções Notáveis

- Stock-Watson (1989) contribuiu para o desenvolvimento de modelos de fatores dinâmicos, que ajudam a resumir informações de grandes conjuntos de dados em alguns fatores comuns.
- Campbell-Mankiw (1989) fornece insights sobre a função de consumo e a relação entre consumo, renda e taxas de juros, com implicações para a compreensão das flutuações econômicas.

Os contemporâneos...

Giannone, D., Lenza, M., & Primiceri, G.E. (2015)

- “Prior Selection for Vector Autoregressions.”
- Este artigo discute a seleção de priores em VARs bayesianos, um aspecto importante para melhorar o desempenho da previsão e compreender a dinâmica estrutural dos sistemas econômicos.
- **Objetivo:** Giannone et. al (2015), investigam como definir a informatividade de distribuições anteriores em Autorregressões de Vetores Bayesianos (VAR) para melhorar previsões fora da amostra, particularmente ao usar sistemas de grande dimensão.

Giannone, D., Lenza, M., & Primiceri, G.E. (2015)

- **Problema com Priors Planos:** Segundo os autores, Priors planos, embora fáceis de calcular, podem levar a estimadores inadmissíveis e desempenho de previsão ruim devido à alta incerteza dos parâmetros.
- **Solução - Priors Informativos:** Litterman e outros recomendam combinar a probabilidade com priores informativos para reduzir o erro de estimativa com viés mínimo. A informatividade é controlada por um parâmetro, ξ , onde valores mais baixos representam priores mais informativos.

Giannone, D., Lenza, M., & Primiceri, G.E. (2015)

- **Desempenho de Previsão e Priors Ótimos:** Para os autores, Equilibrar ξ é crucial; priores excessivamente dogmáticos ou priores excessivamente desinformativos resultam em previsões ruins. Portanto, selecionar o nível certo de informatividade é fundamental.
- **Modelagem hierárquica:** Os autores usam uma abordagem bayesiana hierárquica para determinar a informatividade prévia ótima ao tratar a informatividade como hiperparâmetros, permitindo métodos bayesianos empíricos e avaliações posteriores.

Giannone, D., Lenza, M., & Primiceri, G.E. (2015)

- ****Contribuições****
- **BVAR hierárquico:** Este método ajusta automaticamente a rigidez prévia com base na complexidade do modelo, aumentando a precisão da previsão em previsões pontuais e de densidade.
- **Comparação com métodos ad-hoc:** O BVAR hierárquico supera as abordagens tradicionais de seleção de hiperparâmetros ad-hoc e tem desempenho comparável aos modelos fatoriais.
- **Precisão da resposta ao impulso:** A abordagem hierárquica também produz funções de resposta ao impulso precisas em modelos VAR identificados, demonstrados por meio de testes empíricos envolvendo a transmissão de mudanças na taxa de fundos federais.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- “Large Bayesian Vector Autoregressions with Stochastic Volatility.”
- Os autores estendem os modelos VAR bayesianos para incluir a volatilidade estocástica, fornecendo uma estrutura que captura a incerteza variável ao longo do tempo e melhora a precisão das previsões econômicas.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- **Segundo os autores, ingredientes-chave para modelos VAR eficazes:**
- Um grande número de variáveis macroeconômicas.
- Volatilidades que variam com o tempo, geralmente modeladas como volatilidade estocástica.
- Modelos maiores têm melhor desempenho em previsões e análises estruturais.
- **Estimativa bayesiana em VAR:**
- Os métodos bayesianos ajudam a gerenciar modelos grandes e volatilidade estocástica por meio de redução e computação eficiente.
- A computação bayesiana enfrenta dificuldades com modelos grandes devido a altas demandas computacionais.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- **Desafios com a volatilidade estocástica:**
- A volatilidade que varia com o tempo complica o modelo VAR, removendo a simetria e a estrutura de Kronecker, o que dificulta a estimativa em larga escala.
- As abordagens bayesianas existentes geralmente dependem de simetria ou atalhos computacionais que podem não capturar totalmente a incerteza da volatilidade.
- **Atalhos computacionais existentes:**
- Alguns estudos propõem atalhos para grandes VARs com volatilidade variável no tempo, mas estes não são totalmente bayesianos, reduzindo potencialmente a precisão.
- Modelos de estrutura fatorial de Carriero et al. (2016) fornecem inferência bayesiana, mas podem não generalizar para todos os conjuntos de dados macroeconômicos.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- **Novo Método proposto:**
- De acordo com os autores, uma nova abordagem de estimativa bayesiana sem atalhos, usando triangularização para permitir amostragem equação por equação.
- Isso reduz significativamente a complexidade computacional, tornando grandes VARs com volatilidade estocástica viáveis para aplicações práticas.
- **Aplicações e benefícios:**
- Para os autores, o método permite análise VAR em larga escala para previsão e análise estrutural, como respostas de impulso e decomposições de variância.
- Além do mais, demonstra-se por meio de um VAR-SV dos EUA de 125 variáveis, mostrando volatilidade consistente dentro de grupos e eficácia na análise de choques de política monetária.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- **Desempenho de previsão:** Por fim, os autores argumentam que a comparação de diferentes tamanhos de VAR mostra que incluir um grande conjunto de dados e volatilidade variável no tempo aumenta a precisão da previsão para variáveis macroeconômicas.

Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019).

- 7. ****Desempenho de previsão****:
- - A comparação de diferentes tamanhos de VAR mostra que incluir um grande conjunto de dados e volatilidade variável no tempo aumenta a precisão da previsão para variáveis macroeconômicas.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- “Monetary Policy, Real Activity, and Credit Spreads: Evidence from Bayesian Proxy SVARs.”
- Caldara e Herbst (2019), usam uma abordagem Bayesiana Proxy SVAR para estudar os mecanismos de transmissão da política monetária e seu impacto na atividade econômica real e nos spreads de crédito.
- Segundo os autores, desde Sims (1980), Autorregressões Estruturais de Vetores (SVARs) têm sido usadas para avaliar os efeitos da política monetária.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- **A literatura é mista:** De acordo com os autores, alguns estudos mostram que o aperto monetário reduz a produção, enquanto outros (por exemplo, Uhlig 2005) argumentam que não tem efeitos reais, especialmente durante períodos como a Grande Moderação.
- Os choques da política monetária são geralmente vistos como tendo impacto limitado nas flutuações do ciclo de negócios.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- **Nova Evidência Usando Proxy Bayesiano SVAR:**
- Os autores usam um Proxy Bayesiano SVAR (BP-SVAR) para estudar choques de política monetária de 1994 a 2007.
- As descobertas mostram que choques positivos de política monetária levam a declínios na atividade econômica e condições financeiras mais apertadas, explicando uma parcela significativa (cerca de 20%) da volatilidade do ciclo de negócios na produção industrial e spreads de crédito.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- **Interação bidirecional de spreads de crédito e política monetária:**
- Para os autores, os spreads de crédito afetam a resposta da política monetária e vice-versa, o que requer identificação adequada no modelo.
- Um aumento de 20 pontos-base nos spreads de crédito leva a uma redução de 10 pontos-base na taxa de fundos federais, indicando um forte ciclo de feedback.
- **Preocupações com endogeneidade e especificação do modelo:**
- Omitir a resposta da política monetária aos spreads de crédito pode enviesar os efeitos dos choques de política na atividade real.
- Modelos que ignoram essa endogeneidade podem subestimar o impacto da política monetária nos ciclos de negócios.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- **Contribuição metodológica:** Segundo os autores, estrutura bayesiana permite uma melhor modelagem da confiabilidade do proxy e aborda questões de instrumentos fracos.
- Essa abordagem permite uma avaliação mais clara da confiabilidade dos choques estruturais, reduzindo o ruído na inferência se os proxies forem bem especificados.

Caldara, D., & Herbst, E. (2019)

- **Aplicação empírica e descobertas:** Nesse contexto, usando dados de alta frequência do FOMC como proxies para choques monetários, o estudo descobre que a política monetária influencia significativamente as variáveis do ciclo de negócios.
- Em relação a estudos anteriores (por exemplo, Gertler e Karadi 2015), esta análise mostra a importância adicional de incluir spreads de crédito corporativo em modelos SVAR.

Um livro muito bom para Macro Bayesiana...

- *Koop, G., & Korobilis, D. (2018). Bayesian Methods for Empirical Macroeconomics. Foundations and Trends® in Econometrics, 10(3-4), 205-377.*
- Esta revisão abrangente abrange o uso de métodos Bayesianos na análise de séries temporais macroeconômicas, enfatizando tanto os desenvolvimentos teóricos quanto as aplicações práticas.

Opções de carreiras em séries temporais

- Pesquisador/Analista Econômico
- Economista Quantitativo
- Analista de Risco e Previsão
- Analista Quantitativo
- Analista/Gerente de Risco
- Estrategista de Investimentos
- Planejador/Previsor de Demanda
- Cientista de Dados
- Consultor Econômico/Econométrico
- Economista Acadêmico
- Economista de Pesquisa
- Economista/Analista em Empresa de Dados
- Analista Atuarial

Vamos conectar!

- LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/omarbarrosokhodrbr/>
- GitHub: <https://github.com/SaintCharming7>
- Google Scholar:
<https://scholar.google.com/citations?user=kcaxyvAAAAAJ&hl=pt-BR>

Muito Obrigado!

Referências (clássicos)

- Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1970). Time Series Analysis: Forecasting and Control.
- Campbell, J.Y., & Mankiw, N.G. (1989). Consumption, Income, and Interest Rates: Reinterpreting the Time Series Evidence. NBER Macroeconomics Annual, 4, 185-216.
- Engle, R.F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. Econometrica, 50(4), 987-1007.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. Econometrica, 37(3), 424-438.

Referências (clássicos)

- Hamilton, J.D. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica*, 57(2), 357-384.
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- Sims, C.A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.
- Stock, J.H., & Watson, M.W. (1989). New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators. *NBER Macroeconomics Annual*, 4, 351-394.

Referências (contemporâneos)

- Caldara, D., & Herbst, E. (2019). Monetary Policy, Real Activity, and Credit Spreads: Evidence from Bayesian Proxy SVARs. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11(1), 157-192.
- Carriero, A., Clark, T.E., & Marcellino, M. (2019). Large Bayesian Vector Autoregressions with Stochastic Volatility. *Journal of Econometrics*, 212(1), 137-154.
- Giannone, D., Lenza, M., & Primiceri, G.E. (2015). Prior Selection for Vector Autoregressions. *The Review of Economics and Statistics*, 97(2), 436-451.