

Econometria de Séries Temporais

Introdução às séries de tempo

João Ricardo Costa Filho

Econometria de Séries Temporais

O que vocês esperam deste curso?

The most important questions of life are, for the most part,

The most important questions of life are, for the most part, really only problems in probability.

Laplace (1812)

"In God we trust. All others must bring data."

William Edwards Deming

Tipos de dados

- Cross-section.

Tipos de dados

- Cross-section.
- Dados em painel.

Tipos de dados

- Cross-section.
- Dados em painel.
- Série de tempo.

O que são séries temporais?

- Conjunto de observações coletadas **sequencialmente** ao longo do tempo.

O que são séries temporais?

- Conjunto de observações coletadas **sequencialmente** ao longo do tempo.
- As observações **não são** independentes (são, portanto, correlacionadas).

O que são séries temporais?

- Conjunto de observações coletadas **sequencialmente** ao longo do tempo.
- As observações **não são** independentes (são, portanto, correlacionadas).
- **Exemplos:**
 - A taxa de variação mensal do IPCA.

O que são séries temporais?

- Conjunto de observações coletadas **sequencialmente** ao longo do tempo.
- As observações **não são** independentes (são, portanto, correlacionadas).
- **Exemplos:**
 - A taxa de variação mensal do IPCA.
 - A taxa de crescimento trimestral do PIB.

O que são séries temporais?

- Conjunto de observações coletadas **sequencialmente** ao longo do tempo.
- As observações **não são** independentes (são, portanto, correlacionadas).
- **Exemplos:**
 - A taxa de variação mensal do IPCA.
 - A taxa de crescimento trimestral do PIB.
 - As vendas semanais de uma empresa.

Apropriem-se da disciplina

Conhecimentos que não nascem do desejo

Apropriem-se da disciplina

Conhecimentos que não nascem do desejo são como uma maravilhosa cozinha

Conhecimentos que não nascem do desejo são como uma maravilhosa cozinha na casa de um homem que sofre de anorexia

Rubem Alves

Econometria de séries temporais: aplicações

Econometria de séries temporais: aplicações

- Projeções (e.g. qual será a taxa de inflação acumulada neste ano? e o crescimento do PIB? e as vendas da minha empresa?)

Econometria de séries temporais: aplicações

- Projeções (e.g. qual será a taxa de inflação acumulada neste ano? e o crescimento do PIB? e as vendas da minha empresa?)
- Estimar/identificar mecanismos (e.g. em quanto o hiato do produto no Brasil se altera quando há mudanças na taxa de juros internacional).

Econometria de séries temporais: aplicações

- Projeções (e.g. qual será a taxa de inflação acumulada neste ano? e o crescimento do PIB? e as vendas da minha empresa?)
- Estimar/identificar mecanismos (e.g. em quanto o hiato do produto no Brasil se altera quando há mudanças na taxa de juros internacional).
- Análise de política econômica (cuidado nessa esfera; e.g. qual é o valor do multiplicador fiscal?).

Uma breve história da macroeconometria

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema

Uma breve história da macroeconomia

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicas.
 - Método empírico baseado em três etapas:

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.
 - Método empírico baseado em três etapas: especificação,

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.
 - Método empírico baseado em três etapas: especificação, estimação

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.
 - Método empírico baseado em três etapas: especificação, estimação e simulação.
- A falha dos anos 1970.

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.
 - Método empírico baseado em três etapas: especificação, estimação e simulação.
- A falha dos anos 1970.
 - Mudanças estruturais.

Uma breve história da macroeconometria

- Jan Tinbergen: economia como um sistema
 - Foi um dos fundadores do campo que agora é chamado de Macroeconometria.
 - Estimou os parâmetros dessas equações.
- A abordagem da Cowles Commission (\approx 1930-70)
 - Agenda: determinar o efeito de variáveis exógenas (políticas) sobre variáveis macroeconômicos.
 - Método empírico baseado em três etapas: especificação, estimação e simulação.
- A falha dos anos 1970.
 - Mudanças estruturais.
 - A crítica de Lucas.

Uma breve história da macroeconometria

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques.

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques e as decomposições de variância.

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques e as decomposições de variância.
- Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico (DSGE)

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques e as decomposições de variância.
- Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico (DSGE)
 - Microfundamentos: permite a avaliação de políticas!

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques e as decomposições de variância.
- Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico (DSGE)
 - Microfundamentos: permite a avaliação de políticas!
 - Fornece uma forte narrativa e interpretação, em contraste com o VAR.

Uma breve história da macroeconometria

- Uma nova abordagem: VAR e SVAR
 - Chris Sims introduz o VAR como uma maneira parcimoniosa de descrever as propriedades dinâmicas dos dados macroeconômicos.
 - O SVAR foca em impor restrições para fazer o modelo refletir a teoria.
 - Foco da abordagem SVAR: os choques. O primeiro passo é definir a estratégia de identificação apropriada e depois analisar a resposta do sistema aos choques e as decomposições de variância.
- Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico e Estocástico (DSGE)
 - Microfundamentos: permite a avaliação de políticas!
 - Fornece uma forte narrativa e interpretação, em contraste com o VAR.
 - A capacidade de previsão está atingindo um nível de precisão próximo ao do VAR.

A nossa jornada

A nossa jornada

- O nosso curso é focado na **aplicação** da econometria de séries temporais.

A nossa jornada

- O nosso curso é focado na **aplicação** da econometria de séries temporais.
- Mas isso não significa que abandonaremos a teoria.

A nossa jornada

- O nosso curso é focado na **aplicação** da econometria de séries temporais.
- Mas isso não significa que abandonaremos a teoria.
- O programa é uma estimativa para o ritmo/conteúdo a ser abordado aula-a-aula.

A nossa jornada

- O nosso curso é focado na **aplicação** da econometria de séries temporais.
- Mas isso não significa que abandonaremos a teoria.
- O programa é uma estimativa para o ritmo/conteúdo a ser abordado aula-a-aula.
- O principal livro-texto do curso é o Bueno (2012). Veja no programa as referências detalhadas para cada aula.

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)
- Modelos univariados (MA, AR, ARMA): aulas 6-8 (29%).

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)
- Modelos univariados (MA, AR, ARMA): aulas 6-8 (29%).
- Identificação, estimação e diagnóstico e seleção de modelos: aulas 9-11 (39%).

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)
- Modelos univariados (MA, AR, ARMA): aulas 6-8 (29%).
- Identificação, estimação e diagnóstico e seleção de modelos: aulas 9-11 (39%).
- Sazonalidade: aula 11 (39%).

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)
- Modelos univariados (MA, AR, ARMA): aulas 6-8 (29%).
- Identificação, estimação e diagnóstico e seleção de modelos: aulas 9-11 (39%).
- Sazonalidade: aula 11 (39%).
- Processos não-estacionários e tendência estocástica: aula 12 (43%).

A nossa jornada (primeira parte do curso)

- Espera ativa: aulas 1-3 (11%)
- Equações a diferenças e séries: 4-5 (18%)
- Modelos univariados (MA, AR, ARMA): aulas 6-8 (29%).
- Identificação, estimação e diagnóstico e seleção de modelos: aulas 9-11 (39%).
- Sazonalidade: aula 11 (39%).
- Processos não-estacionários e tendência estocástica: aula 12 (43%).
- Projeções com modelos ARIMA, testes de raiz unitária e filtros estatísticos: aulas 13-15 (54%).

A nossa jornada (segunda parte do curso)

- Modelos de vetores autoregressivos (forma reduzida e modelo estrutural): aulas 17-23 (82%).

A nossa jornada (segunda parte do curso)

- Modelos de vetores autoregressivos (forma reduzida e modelo estrutural): aulas 17-23 (82%).
- Modelos com mecanismo de correção de erros (forma reduzida e modelo estrutural): aulas 23-28 (100%).

- Linguagem: R

- Linguagem: R
- Como?

- Linguagem: R
- Como?
 - RStudio

- Linguagem: R
- Como?
 - RStudio
 - Google Colab:
<https://colab.research.google.com/#create=true&language=r>

- Linguagem: R
- Como?
 - RStudio
 - Google Colab:
<https://colab.research.google.com/#create=true&language=r>
- Portanto, é importante que todos tenham uma conta gratuita no google drive/gmail.

Entender não é aprender

A maneira mais fácil de abortar o pensamento é realizando o seu desejo.

Rubem Alves

O percurso: tipos de avaliações

- Provas (AP1, AP2 e APS).

O percurso: tipos de avaliações

- Provas (AP1, AP2 e APS).
- Avaliação Continuada (AC).

Vamos discutir a relação antes dela começar

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!
- O curso acelera exponencialmente. **É muito importante não deixar para depois.**

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!
- O curso acelera exponencialmente. **É muito importante não deixar para depois.**
 - Implicação: aproveitem para garantir uma nota alta na AP1. Recuperar na AP2 é naturalmente mais difícil.

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!
- O curso acelera exponencialmente. **É muito importante não deixar para depois.**
 - Implicação: aproveitem para garantir uma nota alta na AP1. Recuperar na AP2 é naturalmente mais difícil.
- Os slides são um material de apoio para **ministrar** as aulas. Os **livros** foram desenhados para ajudar vocês no percurso fascinante da macroeconomia.

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!
- O curso acelera exponencialmente. **É muito importante não deixar para depois.**
 - Implicação: aproveitem para garantir uma nota alta na AP1. Recuperar na AP2 é naturalmente mais difícil.
- Os slides são um material de apoio para **ministrar** as aulas. Os **livros** foram desenhados para ajudar vocês no percurso fascinante da macroeconomia.
- A importância do **silêncio** (não, não é o que vocês pensam).

Vamos discutir a relação antes dela começar

- **Eu dedico a minha vida a ajudar alunos.** Nunca se esqueçam disso!
- O curso acelera exponencialmente. **É muito importante não deixar para depois.**
 - Implicação: aproveitem para garantir uma nota alta na AP1. Recuperar na AP2 é naturalmente mais difícil.
- Os slides são um material de apoio para **ministrar** as aulas. Os **livros** foram desenhados para ajudar vocês no percurso fascinante da macroeconomia.
- A importância do **silêncio** (não, não é o que vocês pensam).
- Presença, chamada e o silêncio (agora sim é o que vocês pensam).

The twenty-first century is the age of the applied economist.
Roger E. Backhouse e Béatrice Cherrier (2017)

Leia os **livros** e os **artigos**, não
fique só com os slides!!!!

Bueno, Rodrigo De Losso da Silveira. 2012. *Econometria de Séries Temporais*. Cengage Learning.