

ME607 – Séries Temporais
Primeiro Semestre de 2024
Programa

Professor: Caio L. N. Azevedo
Sala do professor: 210, IMECC
e-mail: cnaber@ime.unicamp.br
Página do curso: [link](#)

Sistemática

1. Aulas

- (a) Em princípio, serão presenciais.
- (b) Dias, horários e local(is): Terças e Quintas (Sala CB07), das 14h00 as 16h00.

2. Tira-dúvidas

- (a) Professor:
 - i. Durante os dias e horários das aulas (Terças e Quintas das 14h00 às 16h00), poderão ser dirimidas dúvidas, consoante o andamento das aulas.
 - ii. Também poderá ser solicitado atendimento (das 13h30 as 14h00, às Terças e Quintas), conforme descrito abaixo, os quais ocorrerão de forma remota (em breve enviarei o link que será usado durante todo o semestre).
 - iii. Solicitação de atendimento: no dia anterior, enviar um e-mail (até as 18h00, nos moldes apresentados neste Programa, veja abaixo). Por exemplo, se houver interesse em agendar atendimento para o dia 05/03, deve-se enviar e-mail no dia 04/03, até as 18h00.
- (b) PED: João Victor, dias e horários, à confirmar.

3. Comunicação

- (a) Aluno-Professor:
 - i. Via e-mail do professor (informado acima, não enviar e-mail via moodle).
 - ii. Durante as aulas.
 - iii. Deverá ser enviado e-mail ao Professor, somente: em caso de correções necessárias nos slides/programas em R/site do curso, para informar problemas com links de acesso/arquivos, para solicitação de Prova Substitutiva e Exame (veja mais adiante), bem como para tirar dúvidas sobre o conteúdo da disciplina e regras

(veja item 2, ou seja, procure tirar suas dúvidas durante as aulas/atendimento) e solicitar atendimento. Utilize seu e-mail acadêmico. O título do e-mail deve conter o assunto seguido de (ME607) e o corpo do e-mail deve conter (ao final) o nome completo e RA do aluno.

(b) Professor-aluno:

- i. Durante as aulas e atendimento; moodle (para disponibilização de informações não apresentadas na página do curso e para enviar e-mail para todos os alunos, quando necessário); página do curso (slides, programas em R, referências, informações adicionais etc).

(c) Recomenda-se acessar a página do curso/moodle, diariamente.

Ementa

Resumo: Apresentar e discutir as principais características, procedimentos inferenciais e aspectos de modelagem estatística, incluindo previsão, para séries temporais (ST), sob o domínio do tempo. Discutiremos aspectos ligados à processos estocásticos, auto-correlação, tendência e sazonalidade. Apresentaremos os principais modelos para séries temporais estacionárias (não estacionárias): auto-regressivos (AR), médias móveis (MA), auto-regressivos e de média-móveis (ARMA), auto-regressivos integrados de médias móveis (ARIMA), auto-regressivos integrados de médias móveis sazonais (SARIMA) e auto-regressivos de média móvel com inputs exógenos (ARMAX). O enfoque será no paradigma frequentista. Apresentaremos métodos de estimação baseados em máxima verossimilhança e mínimos quadrados. Critérios de diagnóstico e seleção/identificação de modelos serão discutidos, assim como métodos de previsão. O suporte computacional será desenvolvido/apresentado na plataforma R. Naturalmente, o conteúdo referente aos pré-requisitos para esta disciplina, será necessário para o seu desenvolvimento. Buscar-se-á: 1. O desenvolvimento do aluno na compreensão/desenvolvimento Estatístico de metodologias e das necessárias ferramentas matemáticas; 2. O desenvolvimento de habilidades computacionais; 3. E o aprendizado de modelagem e resolução de problemas envolvendo séries temporais.

Conteúdo

1. Introdução

- (a) Motivação e exemplos.
- (b) Dados longitudinais \times dados multivariados \times séries temporais.
- (c) Preliminares.
- (d) Importância do estudo e da natureza das séries temporais.
- (e) Características empíricas das séries temporais.
- (f) Elementos de Processos Estocásticos.

2. Modelos simples

- (a) Tendência.
- (b) Sazonalidade.
- (c) Tendência e Sazonalidade.
- (d) Transformações.
- (e) Suavização.
- (f) Aplicações.

3. Processos Estacionários

- (a) Conceitos básicos.
- (b) Função de autocorrelação.
- (c) Função de autocorrelação parcial.
- (d) Estimação dos momentos em processos estacionários.
- (e) Testes de ruído branco.
- (f) Teorema de Wold.
- (g) Introdução à previsão em processos estacionários.
- (h) Aplicações.

4. Modelos Estacionários: ARMA (Auto-regressivo de médias móveis; “Auto-Regressive Moving Average”)

- (a) Processos e modelos auto-regressivos (AR: “Auto-Regressive”; “Auto-Regressivo”).
- (b) Processos e modelos de médias móveis (MA: “Moving Average”; “Médias Móveis”).

- (c) Processos e modelos auto-regressivos e de médias móveis (ARMA).
- (d) Estruturas de dependência.
- (e) Estimacão, identificacão, seleccão, testes de hipótese e diagnóstico.
- (f) Previsão.
- (g) Aplicacões.

5. Processos e modelos não-estacionário e sazonais

- (a) Raízes unitárias.
- (b) Processos e modelos integrados ARMA (ARIMA: “Auto-Regressive Integrated Moving Average”, “Auto-regressivos Integrados de Médias Móveis”).
- (c) Processos e modelos sazonais ARIMA (SARIMA: “Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average”; “Auto-Regressivo Integrado de Médias Móveis com Sazonalidade”)
- (d) Estruturas de dependência.
- (e) Estimacão, identificacão, seleccão, testes de hipótese e diagnóstico.
- (f) Previsão.
- (g) Aplicacões.

6. Modelos de função de transferência e modelos ARMAX (ARMAX: “Auto-Regressive Integrated Moving Average with Exogenous Inputs”; “Auto-Regressivos de Médias Móveis com Inputs Exógenos”)

- (a) Estruturas de dependência.
- (b) Estimacão, identificacão, seleccão, testes de hipótese e diagnóstico.
- (c) Previsão.
- (d) Aplicacões.

Bibliografia (em ordem alfabética)

As referências que estão marcados com (*) são as mais relevantes para um aprendizado básico do conteúdo

1. Azevedo, C. L. N. (2024). Notas de aula disponíveis no site do curso (e outras referências a serem disponibilizadas/divulgadas no próprio site) (*).
2. Bueno, R. L. da Silveira. (2011). Econometria de séries temporais, segunda edição, Cengage Learning. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
3. Brockwell, P. J. Davis, R. A. (2009). Time Series: Theory and Methods, second edition, Springer. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
4. Brockwell, P. J. Davis, R. A. (2016). Introduction to Time Series and Forecasting, third edition, Springer. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
5. Chatfield, C., Xing, H. (2019). The Analysis of Time Series: An Introduction with R, seventh edition, Chapman and Hall, CRC. (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
6. Cowpertwait, S. P., Metcalfe, A. V. (2009). Introductory Time Series with R (Use R!), first edition, Springer. (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
7. Cryer, J. D., Chan, K.-S. (2008). Time series analysis with applications in R, second edition, Springer. (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
8. Hamilton, J. D. (1994). Time Series Analysis, first edition, Princeton University Press. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
9. Morettin, P. A. (2017). Econometria Financeira: um Curso em Séries Temporais Financeiras, terceira edição, Blucher. (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
10. Morettin, P. A., Tolo, C. M. C. Tolo (2006). Análise de séries temporais, segunda edição, Editora Blucher. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
11. Morettin, P. A., Tolo, C. M. C. Tolo (2018). Análise de séries temporais-Volume 1, terceira edição, Editora Blucher (este livro é uma versão mais recente do livro acima). (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
12. Pérez, F. L. (2021). Análise de Séries Temporais, [link](#). (última atualização, 19/10/2023) (*)
13. Prado, R., Ferreira, M. A. R., West, M. (2021). Time Series: Modeling, Computation, and Inference, second edition, Chapman and Hall. (**disponível na biblioteca do IMECC**)

14. Shumway, R. H., Stoffer, D. S. (2017). Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples, fourth edition, Springer. (**disponível na biblioteca do IMECC**) (*)
15. Tsay, R. S. (2010). Analysis of Financial Time Series, third edition, Wiley. (**disponível na biblioteca do IMECC**)
16. Wei, W. (2018). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, Pearson Modern Classics for Advanced Statistics Series. (**disponível na biblioteca do IMECC**)

Materiais e referências adicionais serão, eventualmente, disponibilizados no site, inclusive sobre temas específicos.

Para acessar os livros em formato digital (alguns deles estão disponíveis nesse formato) de fora da Unicamp, você poderá precisar do VPN. Veja instruções de instalação [aqui](#). Veja também: Tutorial da Plataforma Minha Biblioteca - versão para alunos: [link](#)

Critérios de avaliação

1. Metodologia de avaliação: duas provas, um trabalho e um exame (este último, se necessário).
 - (a) Listas de exercícios serão disponibilizadas periodicamente. Recomenda-se resolvê-las na íntegra. Delas serão selecionados exercícios para serem entregues, valendo nota, em forma de trabalho. O trabalho poderá ser resolvido e entregue em grupos cujo número (mínimo e máximo) de integrantes será posteriormente informado. Ele poderá ser manuscrito (salvo quando se tratar de questões relativas à análise de dados) ou digitado (editor de textos de livre escolha). O trabalho deverá ser entregue pessoalmente, por somente um dos membros da equipe, até a data limite de entrega (na sala de aula ou na sala do professor). Maiores instruções sobre o modo de entrega serão divulgadas posteriormente. O trabalho deverá ser entregue com capa indicando os nomes (em ordem alfabética) e os RA's dos integrantes das equipes. O(s) pacote(s) computacional(ais) a ser(em) usado(s) nas análises é(são) de livre escolha. A data de entrega será definida com, no máximo, 10 dias de antecedência. Portanto, é de suma importância que os alunos resolvam as listas com antecedência (além claro, do óbvio ganho no aprendizado que terão).
 - (b) Provas (e o Exame): Em princípio, serão presenciais, durante o horário das aulas.
 - (c) Conteúdo das Provas (Exame): em princípio, todo o conteúdo apresentado até a última aula antes da prova poderá ser cobrado.

- (d) O professor não é, direta ou indiretamente, responsável por questões relativas ao funcionamento dos sistemas computacionais, de e-mail, de impressão etc. Favor dirigir-se aos respectivos responsáveis.

2. Média Global (MG):

- (a) Se o aluno entregar o trabalho completo: $MG = 0,70 \times MP + 0,30 \times NT$, em que $MP = 0,5 \times NP_1 + 0,5 \times NP_2$, NP_i : é a nota da i-ésima prova (i=1, 2), NT: nota do trabalho.
- (b) Se o aluno não entregar o trabalho completo $MG = 0,5 \times (0,70 \times MP + 0,30 \times NT)$.
- (c) Conceito Final
- Se $MG \geq 6,0$, estará aprovado, se $MG < 2,5$, estará automaticamente reprovado e se $2,5 \leq MG < 6,0$, terá de fazer EXAME.
 - OBS: o aluno aprovado poderá fazer o EXAME, para melhorar sua nota. Entretanto, ele deverá comunicar sua decisão até uma semana (sete dias) antes da data do Exame, por e-mail.
 - Média Final (MF) (em caso de Exame): $MF = 0,5 \times MG + 0,5 \times NE$; NE: nota do exame. Se $MF \geq 5,0$, o aluno estará aprovado, caso contrário, estará reprovado. Caso o aluno tenha sido aprovado com a MG e tenha feito exame, sua média final será $MF = \max(MG, MF)$.
- (d) Sobre frequência mínima e abono de faltas:
- A frequência mínima para aprovação é de 75% ([link](#)).
 - Somente nos casos listados [aqui](#), desde que devidamente comprovado, o aluno terá direito à abono de falta. Neste caso, o aluno deverá enviar um e-mail ao professor, apresentando a devida justificativa e os respectivos documentos comprobatórios, solicitando o(s) abono(s), mencionado o(s) dia(s) específicos de ausência. Se tudo estiver correto, o(s) abono(s) é (serão) concedido(s).
 - Para situações não contempladas no item ii) (acima) pode-se enviar um e-mail ao professor, apresentando a devida justificativa e os respectivos documentos comprobatórios, solicitando o(s) abono(s), mencionado o(s) dia(s) específicos de ausência. Neste caso, mesmo se tudo estiver correto, o pedido será avaliado.
 - A quantidade de faltas só poderá ser vista mediante solicitação de atendimento (veja item 2)-(a)-iii)). Recomenda-se que cada aluno procure monitorar suas respectivas faltas.
- (e) Provas substitutivas (somente em caso de ausência em alguma(s) prova(s), não é para substituir nota de provas realizadas):

- i. Em caso de ausência por algum(ns) do(s) motivo(s) listados [aqui](#), o aluno deve enviar um e-mail ao professor, solicitando a realização da prova substitutiva (indicando a que prova o pedido se refere), bem como apresentando a devida justificativa e os respectivos documentos comprobatórios. Nesse caso, será feita uma prova específica substituindo a que não fora realizada. Por exemplo, se o aluno não tiver feito a Prova II, ser-lhe-á aplicada uma prova equivalente (conteúdo até aquela prova).
 - ii. Para situações não contempladas no item i) (acima) excepcionalmente, o Exame poderá servir como avaliação substitutiva para pelo menos uma das Provas (I e II). Ou seja, a nota do Exame reperia a(s) nota(s) da(s) prova(s) não realizada(s). Nesse caso o aluno deve enviar um e-mail ao professor, solicitando a realização do Exame para o fim em questão (indicando a(s) que prova(s) o pedido se refere), bem como apresentando a devida justificativa e os respectivos documentos comprobatórios para que o pedido seja avaliado (pode ou não ser deferido).
3. Casos omissos serão decididos pelo Professor da Disciplina.

Suporte médico/psicológico:

1. CECOM: Centro de Saúde da Comunidade [link](#)
2. SAPPE: Serviço de Assistência Psicológica e Psiquiátrica ao Estudante [link](#).