

ECONOMETRIA ESPACIAL

3º Trimestre de 2024
Prof. Dr. Eduardo Almeida
eduardo.almeida@ufjf.br

A. Objetivos

O objetivo da disciplina é apresentar a teoria da econometria espacial, que se concentra em estratégias empíricas que consideram a influência de interações sociais ou espaciais em estudos com dados em corte transversal ou em painel, com o intuito de descrever os dados ou identificar causalidade. O curso busca expor, de forma teórica e crítica, as técnicas de econometria espacial, capacitando os alunos a incorporá-las em suas pesquisas empíricas. Além dos tópicos consagrados na literatura tradicional de econometria espacial, será apresentada uma abordagem experimentalista no contexto espacial, colocando a discussão sobre causalidade no centro das análises.

B. Carga horária: 45h (3 créditos)

C. Horário das aulas: quartas-feiras, das 14h às 18h

D. Horário de Atendimento (*Office Hours*): quartas-feiras, das 13h às 14h

E. Programa da Disciplina

1. Introdução

- 1.1. Econometria espacial *versus* econometria convencional
- 1.2. O conceito da dependência espacial
- 1.3. O conceito da heterogeneidade espacial
- 1.4. Violação de pressupostos do modelo clássico de regressão linear
- 1.5. Passado, presente e futuro da econometria espacial
- 1.6. Aplicações

Referências:

Almeida (2012)
Anselin (2010)
Pinkse e Slade (2010)
Rocha *et al.* (2019)
Holmes (2010)

2. Dados Espaciais

- 2.1. Dados espaciais e inferência estatística
- 2.2. Problemas especiais com dados espaciais
 - 2.2.1. Falácia ecológica
 - 2.2.2. MAUP
 - 2.2.3. COSP
- 2.3. Efeito de beirada
- 2.4. *Outliers* espaciais
- 2.5. Microdados espaciais
- 2.6. Aplicações

Referências:

Almeida (2012)
Anselin e Bera (1998)
Druck *et al.* (2004), cap. 1

3. Matrizes de Ponderação Espacial (**W**)

- 3.1. Tipologia de matrizes **W**
 - 3.1.1. Matrizes geográficas
 - 3.1.2. Matrizes socioeconômicas
- 3.2. Normalizações de uma matriz **W**

- 3.3. Operador de defasagem espacial
- 3.4. Propriedades
- 3.5. Procedimento de escolha de matrizes W

Referências:

- Almeida (2012)
- LeSage e Pace (2014)
- Stakhovych e Bijmolt (2009)

4. Análise Exploratória de Dados Espaciais

- 4.1. Distribuição espacial de dados areais (polígonos)
- 4.2. Estatísticas de autocorrelação espacial global
 - 4.2.1. *I* de Moran
 - 4.2.2. *c* de Geary
- 4.3. Estatísticas de autocorrelação espacial local
 - 4.3.1. *Estatística G local* de Gettis-Ord
 - 4.3.2. *I* de Moran local
- 4.4. Diagrama de dispersão de Moran
- 4.5. Mapas de *clusters* LISA
- 4.6. Mapa de *clusters* univariado e bivariado
- 4.7. Detecção de regimes espaciais
- 4.8. *Outliers* globais e espaciais
- 4.9. Heterogeneidade espacial
- 4.10. Aplicações

Referências:

- Almeida *et al.* (2005)
- Almeida (2012)
- Anselin (1995)

5. Modelos Espaciais de Cross-Section I: Especificação

- 5.1. Modelo de Manski irrestrito
- 5.2. Problemas de identificação
 - 5.2.1. *Reflection problem*
 - 5.2.2. *Fatores não observados comuns*
 - 5.2.3. *Sorting*
- 5.3. Soluções para a identificação
- 5.4. Modelo de Manski restrito
 - 5.4.1. *Modelo SAR*
 - 5.4.2. *Modelo SEM*
 - 5.4.3. *Modelo SAC*
 - 5.4.4. *Modelo SLX*
 - 5.4.5. *Modelo SDM*
 - 5.4.6. *Modelo SDEM*
- 5.5. Aplicações

Referências:

- Carvalho e Albuquerque (2010)
- Elhorst (2010)
- Elhorst (2014, cap. 2)
- Gibbons e Overman (2012)
- Gibbons *et al.* (2015)
- Halleck Vega e Elhorst (2015)
- LeSage e Fischer (2008)
- Pinkse and Slade (2010)

6. Modelos Espaciais de Cross-Section II: Estimação e Testes

- 6.1. Estimação
 - 6.1.1. GMM
 - 6.1.2. Máxima Verossimilhança
- 6.2. Teste *I* de Moran

- 6.3. Testes LM
- 6.4. Outros testes
- 6.5. Aplicações

Referências:

- Anselin et al. (1996)
- Anselin e Kelejian (1997)
- Carvalho e Albuquerque (2010)
- Drukker, Egger e Prucha (2013)
- Elhorst (2014)
- Kelejian e Prucha (1998, 1999 e 2010)

7. Modelos Espaciais de Dados em Painel

- 7.1. Modelo de efeitos aleatórios com dependência espacial
- 7.2. Estratégia de Identificação
- 7.3. Problemas com os efeitos aleatórios
- 7.4. A solução dos efeitos fixos
- 7.5. Problemas com os efeitos fixos
- 7.6. Modelo de Mundlak
- 7.7. Modelo HT
- 7.8. Modelo *within-between*
- 7.9. Aplicações

Referências:

- Baltagi *et al.* (2003)
- Baltagi *et al.* (2007)
- Elhorst (2003)
- Kapoor *et al.* (2007)
- Mutl e Pfaffermayr (2011)
- Pesaran (2004)
- Bell e Jones (2014)
- Chamberlain (1982)
- Hausman e Taylor (1981)
- Mundlak (1978)

8. Pareamento com Interações

- 8.1. Modelo de Resultados Potenciais
- 8.2. Pareamento canônico
- 8.3. Estratégia de Identificação
- 8.4. Pareamento com interações sociais ou espaciais
- 8.5. Aplicações

Referências:

- Khandker *et al.* (2010)
- Chagas *et al.* (2012)
- Gertler et al (2016)

9. Diferenças-em-Diferenças Espacial

- 9.1. Diferenças-em-diferenças convencional
- 9.2. Pressuposto de identificação
- 9.3. Violação do pressuposto SUTVA
- 9.4. Externalidades espaciais
- 9.5. Estimação
- 9.6. Aplicações

Referências:

- Baum-Snow e Ferreira (2015)
- Chagas *et al.* (2016)
- Delgado e Florax (2015)
- Dubé *et al.* (2014)
- Gibbons *et al.* (2015)
- Khandker *et al.* (2010)

Kolak e Anselin (2020)

10. Controle Sintético

- 10.1. Introdução
- 10.2. Pressuposto de identificação
- 10.3. Construção do controle sintético
- 10.4. Estimação
- 10.5. Validação dos resultados (inferência)
- 10.6. Aplicações

Referências:

Abadie (2021)
Abadie e Gardeazabal (2003)
Abadie *et al.* (2010)
Abadie *et al.* (2015)
Rosenbaum (2007)

11. Regressão Descontínua Geográfica e Espacial

- 11.1. Introdução
- 11.2. Problemas
 - 11.2.1. *Compound treatments*
 - 11.2.2. *Naive distance*
 - 11.2.3. *Spatial treatment effects*
- 11.3. Pressuposto de identificação
- 11.4. Estimação
- 11.5. Aplicações

Referências:

Black (1999)
Dragone *et al.* (2019)
Giacomelli e Menon (2017)
Holmes (1998)
Keele e Titiunik (2015)
Keele e Titiunik (2016)
Khandker *et al.* (2010)

F. Metodologia de Aula

A metodologia de aula abrange aulas expositivas da teoria e dos conceitos sobre econometria espacial, com exemplos e análise de estudos empíricos, com o auxílio de transparências (*slides*) e das ferramentas disponíveis na plataforma Google Classroom®. O material de aula (slides, textos, artigos etc) será disponibilizado aos alunos dentro da referida plataforma.

G. Diretriz sobre Uso de Celular em Sala de Aula

Recomenda-se **fortemente** que não se use celular em sala de aula. Caso @ alun@ precise usar o celular, @ estudante deve sair da sala de aula.

H. Sistema de Avaliação

O sistema de avaliação da disciplina contará com quatro instrumentos avaliativos, a saber:

- a) Listas de exercícios (**L**) no transcorrer da disciplina;
- b) Uma prova (**P**) cobrindo todo o conteúdo da disciplina;
- c) Um seminário (**S**) a ser feito pel@s alun@s em um *workshop*, com a apresentação de um artigo relevante da literatura sobre uma aplicação de econometria espacial pel@s alun@s e fazendo o debate de um artigo apresentado;
- d) Uma proposta de artigo (**A**) sobre um tema relevante da realidade, usando alguma técnica de econometria espacial.

- A média final (**MF**) será calculada pela seguinte fórmula:

$$MF = 0,10*L + 0,20*P + 0,30*S + 0,40*A$$

na qual: **L** representa a média das listas de exercícios, enquanto **MF** denota a média final.

I. Referências

- Abadie, A. Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. **Journal of Economic Literature**, vol. 59, n.2, p. 391–425, 2021.
- Abadie, A.; Gardeazabal, J. The Economic costs of conflict: A case study of the Basque country. **American Economic Review**, vol. 93, n. 1, p. 113-132, 2003.
- Abadie, A.; Diamond, A.; Hainmueller, J. Comparative Politics and the Synthetic Control Method. **American Journal of Political Science**, vol. 59, n. 2, p. 495–510, 2015.
- Abadie, A.; Diamond, A.; Hainmueller, J. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. **Journal of the American Statistical Association**, vol. 105, n. 490, p. 493–505, 2010.
- Almeida, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Alínea Editora, Campinas, 2012.
- Almeida, E. S., Haddad, E. A.; Hewings, G. J. D. The spatial patterning of crime in Minas Gerais: an exploratory analysis. **Brazilian Journal of Applied Economics**, vol. 9, n. 1, 2005.
- Anselin, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. **Geographical Analysis**, vol. 27, n.2, p. 93-115, 1995.
- Anselin, L. Thirty years of spatial econometrics. **Papers in Regional Science**, vol. 89, n. 1, p. 3-25, 2010.
- Anselin, L.; Bera, A. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: Ullah A. and Giles D. E. (eds.) **Handbook of Applied Economic Statistics**, Marcel Dekker, New York, p. 237-289, 1998.
- Anselin, L.; Kelejian, H. Testing for spatial error autocorrelation in the presence of endogenous regressors. **International Regional Science Review**, vol. 20, p. 153-182, 1997.
- Anselin, L., Bera, A., Florax, R. e Yoon, M. J. Simple diagnostic tests for spatial dependence. **Regional Science and Urban Economics**, vol. 26, p. 77-104, 1996.
- Baltagi, B.H., Song, S.H. and Koh, W. Testing panel data regression models with spatial error correlation. **Journal of Econometrics**, vol. 117, p. 123–150, 2003
- Baltagi, B.; Song, S.; Jung, B.; Koh, W. Testing for serial correlation, spatial autocorrelation and random effects using panel data. **Journal of Econometrics**, vol. 140, p. 5–51, 2007.
- Baum-Snow, N.; Ferreira, F. **Causal Inference in Urban and Regional Economics**. In Handbook of Regional and Urban Economics, vol. 5, edited by G. Duranton, J. V. Henderson, and W. Strange, p. 3–68. Amsterdam, the Netherlands: North Holland, 2015.
- Bell, A.; Jones, K. Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. **Political Science Research and Methods**, 2015. Disponível em: CJO 2014 doi:10.1017/psrm.2014.7.
- Black, S. E. Do Better Schools Matter? Parental Valuation of Elementary Education. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 114, n. 2, p. 577-599, 1999.
- Carvalho, A. X. Y.; Albuquerque, P. H. M. **Tópicos em Econometria Espacial para Dados em Cross-Section**. Texto para Discussão n. 1508, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2010. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1508.pdf.
- Chagas, A.; Toneto, R.; Azzoni, C. R. A Spatial Propensity Score Matching Evaluation of the Social Impacts of Sugarcane Growing on Municipalities in Brazil. **International Regional Science Review**, 35(1), p. 48-69, 2012. DOI: 10.1177/0160017611400069.
- Chagas, A. L. S.; Azzoni, C.; Almeida, A. N. A spatial difference-in-differences analysis of the impact of sugarcane production on respiratory diseases. **Regional Science and Urban Economics**, vol .59, p. 24-36, 2016.
- Chamberlain, G. Multivariate regression models for panel data. **Journal of Econometrics**, vol. 18, p. 5-46, 1982.
- Delgado, M. S.; Florax, R. J. Difference-in-differences techniques for spatial data: local autocorrelation and spatial interaction. **Economic Letters**, n. 137, p. 123–126, 2015.
- Dong, G.; Harris, R.; Jones, K.; Yu, J. Multilevel Modelling with Spatial Interaction Effects with Application to an Emerging Land Market in Beijing, China. **PLOS One**, p. 1-18, 2015.
- Dragone, D., Prarolo, G., Vanin, P., Zanella, G. Crime and the legalization of recreational marijuana. **Journal of Economic Behavior & Organization**, vol. 159, p. 488-501, 2019
- Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G.; Monteiro, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.
- Drukker, D.M.; Egger, P.; Prucha, I.R. On Two-step Estimation of a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances and Endogenous Regressors. **Econometric Review**, vol. 32, p. 686–733, 2013.
- Dubé, J.; Legros, D.; Thériault, M.; Des Rosiers, F. A spatial Difference-in-Differences estimator to evaluate the effect of change in public mass transit systems on house prices. **Transportation Research Part B**, vol. 64, p. 24-40, 2014.
- Elhorst, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**, vol. 26, n. 3, p. 244-268, 2003.
- Elhorst, J. P. Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. **Spatial Economic Analysis**, vol. 5, n. 1, p. 9-28, 2010.
- Elhorst, J. P. **Spatial Econometrics from Cross-Sectional Data to Spatial Panels**. Springer, Nova Iorque, 2014.

- Gertler, Paul J.; Martinez, Sebastian; Premand, Patrick; Rawlings, Laura B.; Vermeersch, Christel M. J.. 2016. **Impact Evaluation in Practice**, Second Edition. Washington, DC: Inter-American Development Bank and World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/25030>.
- Giacomelli, S.; Menon, C. Does weak contract enforcement affect firm size? Evidence from the neighbour's court. **Journal of Economic Geography**, vol. 17, n. 6, p. 1251–1282, 2017.
- Gibbons, S.; Overman, H. G. Mostly pointless econometrics? **Journal of Regional Science**, vol. 52, n. 2, p. 172–191, 2012.
- Gibbons, S.; Overman, H. G.; Eleonora, P. **Spatial Methods**. In Handbook of Regional and Urban Economics, vol. 5, edited by G. Duranton, J. V. Henderson, and W. Strange, p. 115–68. Amsterdam, the Netherlands: North Holland, 2015.
- Halleck Vega, S.; Elhorst, J. P. The SLX model. **Journal of Regional Science**, vol. 55, p. 339–363, 2015.
- Hausman, J. A; Taylor, W.E. Panel Data and Unobservable Individual Effects. **Econometrica**, Vol. 49, n. 6, p. 1377-1398, 1981.
- Holmes, T. J. The Effect of State Policies on the Location of Manufacturing: Evidence from State Borders. **Journal of Political Economy**, vol. 106, n. 4, p. 667-705, 1998.
- Holmes, T. J. Structural, Experimentalist, and Descriptive Approaches to Empirical Work in Regional Economics. **Journal of Regional Science**, vol. 50, n. 1, 2010, p. 5-22, 2010.
- Khandker, S. R.; Koolwal, G. B.; Samad, H. A. **Handbook of Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices**. The World Bank, Washington, DC, 2010.
- Keele, L. J.; Titiunik, R. Geographic Boundaries as Regression Discontinuities. **Political Analysis**, vol. 23, p. 127–155, 2015.
- Keele, L. J.; Titiunik, R. Natural Experiments Based on Geography. **Political Science Research and Methods**, vol. 4, n. 01, p. 65-95, 2016.
- Kelejian, H. H.; Prucha, I. R. A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial model. **International Economic Review**, vol. 40, n. 2, 1999.
- Kelejian, H.; Prucha, I. Generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, vol. 17, p. 99–121, 1998.
- Kapoor, M., Kelejian, H. H.; Prucha, I. R. Panel data models with spatially correlated error component. **Journal of Econometrics**, vol. 140, p. 97-130, 2007.
- Kelejian, H. H.; Prucha, I. R. Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. **Journal of Econometrics**, 2010.
- Kolak, M.; Anselin, L. A Spatial Perspective on the Econometrics of Program Evaluation. **International Regional Science Review**, vol. 43, p. 128-153, 2020
- LeSage, J. P.; Fischer, M. M. Spatial growth regressions: model specification, estimation and interpretation. **Spatial Economic Analysis**, vol. 3, n. 3, p. 275-304, 2008.
- LeSage, J. P. e Pace, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**. CRC Press, Boca Raton, 2009.
- LeSage, J. P.; Pace, R. K. The biggest myth in spatial econometrics. **Econometrics**, vol. 2, p. 217-249, 2014.
- Manski, C. F. Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem. **The Review of Economic Studies**, 60(3): 531-542, 1993.
- Mundlak, Y. On pooling time series and cross section data. **Econometrica**, vol. 46, p. 69–85, 1978.
- Mutl, J.; Pfaffermayr, M. The Hausman test in a Cliff and Ord panel model. **The Econometrics Journal**, vol. 14, p. 48–76, 2011.
- Pesaran, M.H. General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. **Empirical Economics**, p. 1–38, 2004.
- Pinkse, J.; Slade, M. E. The future of spatial econometrics. **Journal of Regional Science**, vol. 50, n. 1, p. 103–117, 2010.
- Plümpert, T.; Troeger, V. Efficient Estimation of Time-Invariant and Rarely Changing Variables in Finite Sample Panel Analyses with Unit Fixed Effect. **Political Analysis**, vol. 15, p. 124-139, 2007.
- Plümpert, T.; Troeger, V. Fixed-Effects Vector Decomposition: Properties, Reliability, and Instruments. **Political Analysis**, vol. 19, n. 2, p. 147–64, 2011.
- Rocha, A.; Gonçalves, E.; Almeida, E. Agricultural technology adoption and land use: evidence for Brazilian municipalities, **Journal of Land Use Science**, 2019. DOI: 10.1080/1747423X.2019.1707312
- Rosenbaum, P. R. "Interference Between Units in Randomized Experiments. **Journal of the American Statistical Association**, v. 102, n. 477, p. 191–200, 2007
- Stakhovych, S.; Bijmolt, T. H. Specification of spatial models: A simulation study on weights matrices. **Papers in Regional Science**, vol. 88, n. 2, p. 389-408, 2009.