

## **ECONOMETRIA ESPACIAL**

3º Trimestre de 2022  
Prof. Dr. Eduardo Almeida  
[eduardo.almeida@ufjf.br](mailto:eduardo.almeida@ufjf.br)

### **A. Objetivo**

O objetivo da disciplina é apresentar a teoria da econometria espacial, que representa o campo da econometria que leva em conta na estratégia empírica a influência da interação espacial (dependência espacial) e da estrutura espacial (heterogeneidade espacial) em estudos com dados em corte transversal ou em painel com o intuito de descrever os dados ou identificar causalidade. O escopo é expor teoricamente e aplicar criticamente as técnicas de econometria espacial a fim de que os alunos possam incorporá-las na sua pesquisa empírica. Além de tópicos consagrados na literatura de econometria espacial tradicional, é apresentada uma abordagem experimentalista no contexto espacial em que a discussão da causalidade é posta no centro do palco.

**B. Carga horária:** 45h (3 créditos)

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

### **D. 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)  
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)  
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 e Kelejian (1997)  
Carvalho e Albuquerque (2010)  
Drukker, Egger e Prucha (2013)  
Elhorst (2010)  
Kelejian e Prucha (1998, 1999 e 2010)

**7. Modelos Espaciais de Dados em Painel**

- 7.1. Modelos de *pooled data* com dependência espacial
- 7.2. Modelo de efeitos fixos com dependência espacial
- 7.3. Modelo de efeitos aleatórios com dependência espacial
- 7.4. Pressupostos de identificação
- 7.5. Estimação
- 7.6. Testes para painel espacial
  - 7.6.1. Teste de Hausman espacial
  - 7.6.2. Teste CD(p) local de Pesaran
  - 7.6.3. Testes LM de Baltagi *et al.* (2003 e 2007)
- 7.7. Aplicações

**Referências:**

Baltagi *et al.* (2003)  
Baltagi *et al.* (2007)  
Elhorst (2003)  
Kapoor *et al.* (2007)  
Muller e Pfaffermayr (2011)  
Pesaran (2004)

**8. Modelos Hierárquicos**

- 8.1. O Problema de dependência com dados hierárquicos
- 8.2. Viés de heterogeneidade dos efeitos aleatórios
- 8.3. A solução dos efeitos fixos
- 8.4. Problemas com os efeitos fixos
- 8.5. O Método FEVD
- 8.6. O Modelo de Mundlak
- 8.7. O Modelo *within-between*

**Referências:**

Bell e Jones (2014)  
Chamberlain (1982)  
Dong *et al.* (2015)  
Mundlak (1978)  
Plümpner e Troeger (2011)

**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. Grupo de controle sintético
- 10.4. Estimação
- 10.5. Validação dos resultados
- 10.6. Aplicações

### Referências:

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

## 11. Regressão Descontínua Geográfica

- 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)  
Holmes (1998)  
Keele e Titiunik (2015)  
Keele e Titiunik (2016)  
Khandker *et al.* (2010)

## E. 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.

## F. Sistema de Avaliação

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

- a) Listas de exercícios (**E**) no transcorrer da disciplina;
- b) 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;
- c) Uma prova (**P**) com todo o conteúdo teórico e conceitual da disciplina
- d) Uma proposta de artigo (**A**) sobre um tema relevante da realidade, usando a econometria espacial.

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

$$MF = 0,20*ME + 0,20*S + 0,30*P + 0,30*A$$

na qual: **ME** representa a média das listas de exercícios (**E**), enquanto **MF** denota a média final.

## G. Referências

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**, 20, p. 153-182, 1997.
- 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**, 2014. 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](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1508.pdf).
- 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. (2018). Crime and the legalization of recreational marijuana. **Journal of Economic Behavior & Organization**. (aceito para publicação)
- 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.
- 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.
- 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.; Pace, R. K. The biggest myth in spatial econometrics. **Econometrics**, vol. 2, p. 217-249, 2014.
- 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. Fixed-Effects Vector Decomposition: Properties, Reliability, and Instruments. **Political Analysis**, vol. 19, n. 2, p. 147–64, 2011.
- 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.