

Inferência Causal

(orig:Métodos Econométricos para Inferência Causal)

2º semestre de 2026

Sextas-feiras de 08:00 a 12:00

Professor: Rafael Terra

Atendimento: agendar horário.

e-mail: *rflterra@yahoo.com.br* ou *rterra@unb.br*

Material: SIGAA, Teams e Youtube

1 Objetivos do Curso

A disciplina busca ensinar os métodos quantitativos de inferência causal. O curso tem um enfoque prático, com uso intensivo do pacote R.

2 Conteúdo

1. Módulo de Revisão de Econometria (Anamnese): Verificaremos se será necessário revisar ou não Regressão Linear e estimadores para dados em painel.

- (a) Regressão Linear

- i. Estimador MQO, Variância do Estimador, Variância Robusta, Endogeneidade.

- (b) Painel

- i. Mínimos Quadrados Empilhados, Efeitos Fixos, Primeiras Diferenças, Efeitos Aleatórios, Teste de Hausman.

- (c) Variáveis Instrumentais

- i. Estimador de Variáveis Instrumentais, Mínimos Quadrados em Dois Estágios, Estimador de Wald.

2. Módulo de Métodos de Inferência Causal

- (a) Modelo estrutural de Roy/Heckman/Borjas & Seleção amostral: Função Controle paramétrica

- i. Descrição da intuição do modelo de Roy e a derivação do modelo econométrico estrutural de Borjas (usando a estratégia desenvolvida por Heckman).

- (b) Métodos experimentais/Experimentos randomizados
 - i. Tamanho da amostra, tamanho do efeito e poder do teste.
 - ii. Desenho de avaliação.
- (c) Seminário de alunos - grupos 1 e 2
- (d) Métodos quase-experimentais: seleção em observáveis
 - i. Matching e o uso dos propensity scores e regressão com covariadas
 - ii. Controle sintético
 - iii. Seminário de alunos - grupos 3 e 4
- (e) Métodos quase-experimentais: seleção em não-observáveis (Experimentos Naturais)
 - i. Método de diferenças em diferenças e suas extensões.
 - ii. Seminário de alunos - grupo 5 e 6
 - iii. Local Average Treatment Effect
 - iv. Regressão com descontinuidade (RDD).
 - v. Seminário de alunos - grupos 7 e 8
 - vi. O efeito do tratamento nos quantis. IVQTE

3 Cronograma Aulas

O Cronograma inicial encontra-se na tabela 1.

Tabela 1: Tópicos de aulas

Tópicos	Sequência	
Aula 1: Estimador MQO, Mínimos Quadrados Empilhados, Efeitos Fixos, Primeiras Diferenças, Efeitos Aleatórios. Estimador de Variáveis Instrumentais, Mínimos Quadrados em Dois Estágios, Estimador de Wald. DAG	-	
Aula 2: Estimador MQO, Mínimos Quadrados Empilhados, Efeitos Fixos, Primeiras Diferenças, Efeitos Aleatórios. Estimador de Variáveis Instrumentais, Mínimos Quadrados em Dois Estágios, Estimador de Wald. DAG.	-	
Aula 3: Modelo de Roy/Borjas (Função Controle)	-	
Aula 4: Experimentos randomizados.	-	
Apresentação	Grupo1	Grupo2
Aula 6: Matching e o uso dos propensity scores e regressão com covariadas	-	
Aula 7: Controle sintético	-	
Apresentação	Grupo3	Grupo4
Aula 8: Método de diferenças em diferenças e suas extensões	-	
Aula 9: Método de diferenças em diferenças e suas extensões	-	
Apresentação	Grupo5	Grupo6
Aula 10: Local Average Treatment Effect	-	
Aulas 11 e 12: Regressão com descontinuidade (RDD).	-	
Apresentação	Grupo7	Grupo8
Aula 13: O efeito do tratamento nos quantis. IVQTE	-	
Entrega da prova	04/12	

4 Requisitos

Os requisitos para acompanhamento ótimo do curso são:

1. Cálculo Básico (funções de várias variáveis, limite e derivada parcial).
2. Álgebra linear Básica (Operações básicas com matrizes, matriz transposta, matriz quadrada, Identidade, matriz inversa, determinantes).
3. Estatística Básica. Operadores Esperança, Variância e plim. Teorema do Limite Central, LGN, Consistência e Eficiência dos estimadores, Inferência Estatística.
4. Regressão Simples e Múltipla (com notação matricial).
5. Ter **acesso ao software estatístico R**.

5 Avaliação

A avaliação será composta de:

- Duas listas de exercícios: 40% +10%
- Seminários (grupos entre 2 e 3 alunos). Apresentação de 1 paper publicado em journal top 100 no ranking CL: 20% da nota
- Uma Prova/Lista Final –take-home: 30% da nota

O aluno que não entregar alguma das listas, não apresentar o seminário, ou não entregar a atividade final ficará com zero de média.

Referências

Livros

- [1] Angrist, J. and Jörn Pischke (1999). “Mostly Harmless Econometrics” Princeton University Press.
- [2] Handbook of Labour Economics (1999), vol. 3: cap1, Angrist and Krueger “Empirical Strategies in Labor Economics”.
- [3] Cameron, A. Colin e Pravin K. Trivedi. 2005. Microeconometrics: Methods and Applications. New York: Cambridge University Press.
- [4] Deaton, Angus. 1997. The Analysis of Household Surveys. A Microeconomic Approach to Development Policy. Baltimore: John Hopkins University Press for the World bank.
- [5] Frölich, Markus, 2003. Programme Evaluation and Treatment Choice. Springer.
- [6] Greene, W. H. 2012. Econometric Analysis. 7th edition. Pearson.
- [7] Hazzan & Pompeo “Matemática Financeira”, 6a ed., Editora Saraiva
- [8] Lee, Myoung-Jae, 2005. Micro-Econometrics for Policy, Program and Treatment Effects. Oxford University Press.
- [9] Shadish, W.R., Cook, T.D., e Campbell, D.T. 2002. Experimental and Quasi- Experimental Designs for Generalized Causal Inference. Boston: Houghton-Mifflin.
- [10] Woodridge, J.M. 2002. Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data. Cambridge: MIT Press.

Artigos

Introdução ao curso: Revisão

- [11] Angrist, J. D. and A. B. Krueger (2000), “Empirical Strategies in Labor Economics,” in A. Ashenfelter and D. Card eds. Handbook of Labor Economics, vol. 3. New York: Elsevier Science. Sections 1 and 2.
- [12] Cox, D. R. (1992), “Causality: Some Statistical Aspects.” Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 155, part 2, 291-301.

- [13] Heckman, J. (2008), “Econometric Causality.” IZA Discussion Paper Series n. 3425.
- [14] Heckman, J. (2005). The scientific model of causality. Unpublished manuscript, University of Chicago, Department of Economics.
- [15] Heckman, J. (2001). Micro Data, Heterogeneity, and the Evaluation of Public Policy. *Journal of Political Economy*, v. 109, n. 4.
- [16] Holland, P., (1986), “Statistics and Causal Inference,”(with discussion), *Journal of the American Statistical Association*, 81, 945-970.
- [17] Imbens, G. and Wooldridge, J. (2008), “Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation, NBER WP 14251.
- [18] Rubin, D. 1974. Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Non-randomized Studies. *Journal of Educational Psychology*, 66, 688-701.

Introdução à Avaliação de Políticas Públicas

- [19] Heckman, J. 2001. Micro Data, Heterogeneity, and the Evaluation of Public Policy. *Journal of Political Economy*, v. 109, n. 4. Primeira Parte.
- [20] Heckman, J. e B. Honoré. 1990. The Empirical Content of the Roy Model. *Econometrica*. 58(5): 1121-1149.
- [21] Ravallion, M.. 2001. “The Mystery of Vanishing Benefits: An Introduction to Impact Evaluation,” *World Bank Economic Review*, 15(1), 115-140.

Um Modelo Comportamental: O Modelo de Roy

- [22] Roy, A. D. 1951. Some Thoughts on the Distribution of Earnings. *Oxford Economic Papers* (New Series). 3:135-146.

Experimentos/RCT

- [23] Angrist, J., E. Bettinger, E. Bloom, E. King, e M. Kremer. (2002). Vouchers for Private Schooling in Colombia: Evidence from a Randomized Natural Experiment. *American Economic Review*, December.
- [24] Bloom, H. S., L. L. Orr, S. H. Bell, G. Cave, F. Doolittle, W. Lin and J. M. Bos (1997), “The Benefits and Costs of JTPA Title II-A Programs,” *Journal of Human Resources*, vol. 32, 549-576.

- [25] Duflo, Esther. (2005). Field Experiments in Development Economics. MIT: Dezembro. Mimeo.
- [26] Duflo, E., R. Glennerster e M. Kremer. (2006). “Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit”. Poverty Action Lab, mimeo.
- [27] Duflo, Esther e Michael Kremer. (2004). Use of Randomization in the Evaluation of Development Effectiveness. Proceedings of Conference on Evaluating Development Effectiveness, July 15-16, 2003, World Bank Operations Evaluation Department (OED): Washington, D.C.
- [28] Krueger, A. (1999), “Experimental Estimates of Education Production Functions,” Quarterly Journal of Economics, vol. 114, 497-532.
- [29] Lalonde, R. (1986), “Evaluating the Econometric Evaluations of Training Programs,” American Economic Review, 76,604-620.
- [30] Miguel, E. e M. Kremer. (2004). Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities. *Econometrica*, 2004, 72 (1), 159-217

Seleção em Observáveis

- [31] Abadie, A., and G. Imbens, (2006), “Large Sample Properties of Matching Estimators for Average Treatment Effects,” *Econometrica*, vol. 74-1, 235-267.
- [32] Cochran, W. G., (1968), “The Effectiveness of Adjustment by Subclassification in Removing Bias in Observational Studies,” *Biometrics*, vol. 24, 295-313.
- [33] Dehejia, R., and S. Wahba, (1999), “Causal Effects in Non-experimental Studies: Reevaluating the Evaluation of Training Programs,” *Journal of the American Statistical Association*, 94, 1053-1062.
- [34] Hahn, J., (1998), “On the Role of the Propensity Score in Efficient Semiparametric Estimation of Average Treatment Effects,” *Econometrica* 66 (2), 315-331.
- [35] Heckman, J., H. Ichimura, and P. Todd, (1997), “Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Program,” *Review of Economic Studies* 64, 605-654.
- [36] Heckman, J., and J. Hotz, (1989) “Choosing Among Alternative Nonexperimental Methods for Estimating the Impact of Social Programs: The Case of Manpower Training,” (with discussion), *Journal of the American Statistical Association*.

- [37] Hirano, K., G. Imbens, and G. Ridder, (2003), “Efficient Estimation of Average Treatment Effects Using the Estimated Propensity Score,” *Econometrica*, 71, 1161-1189.
- [38] Imbens, G. , (2004), “Nonparametric Estimation of Average Treatment Effects Under Exogeneity: A Review,” *Review of Economics and Statistics*, 86, 4-29.
- [39] Rosenbaum, P., and D. Rubin, (1983), “The central role of the propensity score in observational studies for causal effects,” *Biometrika*, 70, 1, 41-55.
- [40] Rosenbaum, P., and D. Rubin, (1984), “Reducing bias in observational studies using subclassification on the propensity score,” *Journal of the American Statistical Association*, Vol 79, 516-5
- [41] Rubin, D. B., (1977), “Assignment to a Treatment Group on the Basis of a Covariate,” *Journal of Educational Statistics*, 2, 1-26.
- [42] Smith, J. and P. Todd, (2005). “Does matching overcome LaLonde’s critique of nonexperimental estimators?,” *Journal of Econometrics*, vol. 125(1-2), pages 305-353.

Seleção em Observáveis: Tratamentos Contínuos - Propensity Score Generalizado

- [43] Gill, R., and J. Robins, J., (2001), “Causal Inference for Complex Longitudinal Data: The Continuous Case,” *Annals of Statistics*, 29(6): 1785 1811.
- [44] Hirano, K., and G. Imbens (2004). “The propensity score with continuous treatments , ”*Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete-Data Perspectives: 73 - 84* (A. Gelman & X.L. Meng, Eds.). New York: Wiley.
- [45] Imbens, G. (2000), “The Role of the Propensity Score in Estimating Dose-Response Functions,” *Biometrika*, Vol. 87, No. 3, 706-710.
- [46] Lechner, M., (2001), “Identification and Estimation of Causal Effects of Multiple Treatments under the Conditional Independence Assumption,” in Lechner and Pfeiffer (eds.), *Econometric Evaluations of Active Labor Market Policies in Europe*, Heidelberg.
- [47] Lechner, M., and R. Miquel, (2005), “Identification of Effects of Dynamic Treatments by Sequential Conditional Independence Assumptions,” *Discussion Paper 2005-17*, Department of Economics, University of St Gallen.

Análises de Sensibilidade, comparação entre os métodos, “overlapping” e eficiência

- [48] Becker, S. and M. Caliendo, (2007), Sensitivity analysis for average treatment effects, *Stata Journal*, Volume 7 Number 1, 71-83.
- [49] Crump, R., J. Hotz, G. Imbens and O. Mitnik (2008), “Dealing with Limited Overlap in Estimation of Average Treatment Effects,” forthcoming in *Biometrika*.
- [50] Frölich, M. (2004). “Finite-Sample Properties of Propensity-Score Matching and Weighting Estimators,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 86 Issue 1, p77-90.
- [51] Rosenbaum, P. (2002) *Observational Studies*, 2nd ed., New York: Springer.
- [52] Zhao, Z. (2004). “Using Matching to Estimate Treatment Effects: Data Requirements, Matching Metrics and Monte Carlo Evidence,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 86 Issue 1, p91- 107.

Experimentos Naturais e o Método de Diferenças em Diferenças

- [53] Abadie, A. (2005), “Semiparametric Difference-in-Differences Estimators,” *Review of Economic Studies*
- [54] Abadie, A. Gardeazabal, J. The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country, *AER* 2003.
- [55] Ashenfelter, O. and D. Card (1985), “Using the Longitudinal Structure of Earnings to Estimate the Effects of Training Programs,” *Review of Economics and Statistics*, vol. 67, 648-660.
- [56] Athey, Susan e G. Imbens. 2006. Identification and Inference in Non-Linear Difference-in-Differences Models. *Econometrica* 74(2) March.
- [57] Card, D. (1990), “The Impact of the Mariel Boatlift on the Miami Labor Market,” *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 44, 245-257.
- [58] Card, D. and A. B. Krueger (1994), “Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania,” *American Economic Review*, vol. 84, 772-793.

- [59] Duflo E. (2001), “Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment,” *American Economic Review*, vol. 91, 795-813.
- [60] Meyer, B. D. (1995), “Natural and Quasi- Experiments in Economics,” *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 13, 151-161.
- [61] Rosenweig, M. e K. Wolpin. 2000. Natural ‘Natural Experiments’ in Economics. *Journal of Economic Literature*.

Seleção em Não-Observáveis

O Método de Variáveis Instrumentais

- [62] Abadie, A. (2003), “Semiparametric Instrumental Variable Estimation of Treatment Response Models”, *Journal of Econometrics*, vol. 113, 231-263.
- [63] Angrist, J., G. W. Imbens and D. Rubin, (1996), “Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables,” (with discussion) *Journal of the American Statistical Association*, vol 91, no 434, 444-472.
- [64] Angrist, J. D. (1990), “Lifetime Earnings and the Vietnam Era Draft Lottery: Evidence from Social Security Administrative Records,” *American Economic Review*, vol. 80, 313-336.
- [65] Angrist J. D. and A. Krueger (1991), “Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings?,” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, 979-1014.
- [66] Angrist, J. 2004. Treatment Effect Heterogeneity in Theory and Practice. *Economic Journal*. 114: C52-C83.
- [67] Imbens, G. W. & J. D. Angrist. (1994). Identification and estimation of local average treatment effects. *Econometrica*, 62, 467-475

Seleção em Observáveis: Regressão com Descontinuidade

- [68] Buddelmeyer, H. e E. Skoufias. An Evaluation of the Performance of Regression Discontinuity Design on PROGRESSA. IZA Discussion Paper Series n. 827, 2003.
- [69] DiNardo, John e D. S. Lee. The Impact of Unionization on Establishment Closure: A Regression Discontinuity Analysis of representation Elections. NBER Working paper Series n. 8993, 2002.

- [70] Hahn, J. P. Todd and H. Van Der Klaauw. 2001. Identification and Estimation of Treatment Effects with a Regression-Discontinuity Design. *Econometrica* 69: 201-209.
- [71] Imbens, G. W. e T. Lemieux. 2008. Regression Descontinuity Designs: A Guide to Practice. *Journal of Econometrics*, vol. 142, issue 2: 615-635.
- [72] Jacob, R., Zhu, P.; Somers, M.A.; Bloom, H. (2008). A Practical Guide to Regression Discontinuity. MDRC.
- [73] Van Der Klaauw. 2002. A Regression discontinuity Evaluation of the Effect of Financial Aid Offers on College Enrollment., *International Economic Review*. 43(4). *Journal of Econometrics*, vol. 42, issue 2. Edição especial sobre RDD.

O Modelo de Seleção de Heckman, O Efeito Marginal do Tratamento e o Efeito sobre os Não-Tratados

- [74] Heckman, J. 2005. The scientific model of causality. Unpublished manuscript, University of Chicago, Department of Economics.
- [75] Heckman, J. 2001. Micro Data, Heterogeneity, and the Evaluation of Public Policy. *Journal of Political Economy*, v. 109, n. 4. Segunda Parte.
- [76] Heckman, James J. 1979. Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*. 47(1): 153-161.
- [77] Heckman, J. and E. Vytlacil 2005. Structural Equations, Treatment Effects and Econometric Policy Evaluation. *Econometrica*. 73(3), 669- 738.

Efeitos distributivos do tratamento e identificação parcial

- [78] Abadie, A. (2002), "Bootstrap Tests for the Effects of a Treatment on the Distribution of an Outcome Variable," *Journal of the American Statistical Association*, vol. 97, 284-292.
- [79] Abadie, A., J. D. Angrist and G. W. Imbens (2002), "Instrumental Variable Estimation of the Effects of Subsidized Training on the Quantiles of Trainee Earnings," *Econometrica*, vol. 70, 91-117.
- [80] Bitler, M., J. Gelbach, and H. Hoynes, (2006), "What Mean Impacts Miss: Distributional Effects of Welfare Reform Experiments," *American Economic Review*.

Viés de Publicação

- [81] Brodeur, Abel; Cook, Nikolaiaand; Heyes, Anthony (2020) “Methods Matter: p-Hacking and Publication Bias in Causal Analysis in Economics”. *American Economic Review*, 110(11): 3634-3660.
- [82] Angrist, Joshua D.; Pischke, Jorn-Steffen. (2010) “The Credibility Revolution in Empirical Economics: How Better Research Design Is Taking the Con out of Econometrics.” *Journal of Economic Perspectives*. 24 (2): 3-30.