



Rafael de Carvalho Cayres Pinto

**Combinando Estratégias para Estimação de
Efeitos de Tratamento**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Economia do Departamento de Economia da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Sergio Pinheiro Firpo

Rio de Janeiro
Março de 2009



Rafael de Carvalho Cayres Pinto

Combinando Estratégias para Estimação de Efeitos de Tratamento

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Economia do Departamento de Economia do Centro de Ciências Sociais da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Sergio Pinheiro Firpo

Orientador

Departamento de Economia — PUC-Rio

Prof. Leonardo Bandeira Rezende

Departamento de Economia — PUC-Rio

Prof. Cristine Campos de Xavier Pinto

CEDEPLAR/UFMG

Prof. Nizar Messari

Coordenador Setorial do Centro de Ciências Sociais — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 19 de Março de 2009

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Rafael de Carvalho Cayres Pinto

Graduou-se em Ciências Econômicas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Ficha Catalográfica

Pinto, Rafael de Carvalho Cayres

Combinando Estratégias para Estimação de Efeitos de Tratamento / Rafael de Carvalho Cayres Pinto ; orientador: Sergio Pinheiro Firpo. — Rio de Janeiro : PUC–Rio, Departamento de Economia, 2009.

55 f. ; 30 cm

1. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia.

Inclui referências bibliográficas.

1. Economia – Tese. 2. Efeito Médio de Tratamento. 3. Ignorabilidade. 4. Imputação. 5. Reponderação. 6. Estimação Duplamente Robusta. 7. Método de Monte Carlo. I. Firpo, Sergio Pinheiro. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Economia. III. Título.

CDD: 330

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio.

A Thatiane Pinheiro Costa, pela companhia e pelo carinho.

A todos os meus amigos e professores.

A Sergio Pinheiro Firpo, pela atenciosa orientação.

Aos membros da banca examinadora e aos participantes do seminário de dissertação, pelos valiosos comentários.

Aos funcionários do Departamento de Economia, pela disposição em ajudar.

A Guilherme Frederico Lima, pelas horas de assistência durante a formatação deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Resumo

Pinto, Rafael de Carvalho Cayres; Firpo, Sergio Pinheiro. **Combinando Estratégias para Estimação de Efeitos de Tratamento**. Rio de Janeiro, 2009. 55p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Uma ferramenta importante na avaliação de políticas econômicas é a estimação do efeito médio de um programa ou tratamento sobre uma variável de interesse. A principal dificuldade desse cálculo deve-se à atribuição do tratamento aos potenciais participantes geralmente não ser aleatória, causando viés de seleção quando desconsiderada. Uma maneira de resolver esse problema é supor que o econometrista observa um conjunto de características determinantes, a menos de um componente estritamente aleatório, da participação. Sob esta hipótese, conhecida como Ignorabilidade, métodos semiparamétricos de estimação foram desenvolvidos, entre os quais a imputação de valores contrafactuais e a reponderação da amostra. Ambos são consistentes e capazes de atingir, assintoticamente, o limite de eficiência semiparamétrico. Entretanto, nas amostras freqüentemente disponíveis, o desempenho desses métodos nem sempre é satisfatório. O objetivo deste trabalho é estudar como a combinação das duas estratégias pode produzir estimadores com melhores propriedades em amostras pequenas. Para isto, consideramos duas formas de integrar essas abordagens, tendo como referencial teórico a literatura de estimação duplamente robusta desenvolvida por James Robins e co-autores. Analisamos suas propriedades e discutimos por que podem superar o uso isolado de cada uma das técnicas que os compõem. Finalmente, comparamos, num exercício de Monte Carlo, o desempenho desses estimadores com os de imputação e reponderação. Os resultados mostram que a combinação de estratégias pode reduzir o viés e a variância, mas isso depende da forma como é implementada. Concluimos que a escolha dos parâmetros de suavização é decisiva para o desempenho da estimação em amostras de tamanho moderado.

Palavras-chave

Efeito Médio de Tratamento. Ignorabilidade. Imputação. Reponderação. Estimação Duplamente Robusta. Método de Monte Carlo.

Abstract

Pinto, Rafael de Carvalho Cayres; Firpo, Sergio Pinheiro. **Combining Strategies for Estimation of Treatment Effects**. Rio de Janeiro, 2009. 55p. MsC Thesis — Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Estimation of mean treatment effect is an important tool for evaluating economic policy. The main difficulty in this calculation is caused by non-random assignment of potential participants to treatment, which leads to selection bias when ignored. A solution to this problem is to suppose the econometrician observes a set of covariates that determine participation, except for a strictly random component. Under this assumption, known as Ignorability, semiparametric methods were developed, including imputation of counterfactual outcomes and sample reweighing. Both are consistent and can asymptotically achieve the semiparametric efficiency bound. However, in sample sizes commonly available, their performance is not always satisfactory. The goal of this dissertation is to study how combining these strategies can lead to better estimation in small samples. We consider two different ways of merging these methods, based on Doubly Robust inference literature developed by James Robins and his co-authors, analyze their properties and discuss why they would overcome each of their components. Finally, we compare the proposed estimators to imputation and reweighing in a Monte Carlo exercise. Results show that while combined strategies may reduce bias and variance, it depends on the way it is implemented. We conclude that the choice of smoothness parameters is critical to obtain good estimates in moderate size samples.

Keywords

Average Treatment Effect. Ignorability. Imputation. Reweighting. Doubly Robust Estimation. Monte Carlo Method.

Sumário

| | | |
|-----|--|-----------|
| 1 | Introdução | 9 |
| 2 | Identificação do Efeito de Tratamento sob Ignorabilidade | 12 |
| 2.1 | Elementos Básicos | 13 |
| 2.2 | Parâmetro de Interesse | 14 |
| 2.3 | Identificação | 14 |
| 2.4 | Crítica e Alternativas à hipótese de Ignorabilidade | 17 |
| 2.5 | Limite de Eficiência Semiparamétrico | 19 |
| 2.6 | Generalização para outros parâmetros de interesse | 20 |
| 3 | Estimação por Imputação e Reponderação | 22 |
| 3.1 | Regressão/Imputação | 22 |
| 3.2 | Reponderação | 24 |
| 3.3 | Propriedades Assintóticas | 25 |
| 4 | Combinando Imputação e Reponderação | 29 |
| 4.1 | Estimação Duplamente Robusta | 29 |
| 4.2 | Relevância para Estimação Semiparamétrica | 31 |
| 4.3 | Estimadores Semiparamétricos Duplamente Robustos | 32 |
| 5 | Simulação Monte Carlo | 37 |
| 5.1 | Resultados da Literatura de Simulações sobre Combinação de Métodos | 37 |
| 5.2 | Um Novo Estudo de Simulações | 38 |
| 5.3 | Estimadores e Modelos | 39 |
| 5.4 | Resultados | 42 |
| 6 | Conclusão | 49 |
| | Referências Bibliográficas | 51 |

Lista de tabelas

| | | |
|------|---|----|
| 5.1 | Modelo 1, Regressão Ponderada, N=100 | 42 |
| 5.2 | Modelo 1, Reponderação Aumentada, N=100 | 43 |
| 5.3 | Modelo 1, Regressão Ponderada, N=200 | 44 |
| 5.4 | Modelo 1, Reponderação Aumentada, N=200 | 45 |
| 5.5 | Modelo 2, Regressão Ponderada | 46 |
| 5.6 | Modelo 3, Regressão Ponderada | 46 |
| 5.7 | Modelo 4, Regressão Ponderada | 47 |
| 5.8 | Modelo 5, Regressão Ponderada | 47 |
| 5.9 | Modelo 6, Regressão Ponderada | 48 |
| 5.10 | Modelo 6, Reponderação Aumentada | 48 |
| 5.11 | Estimativas usando <i>propensity score</i> verdadeiro | 48 |