

Avaliação de Políticas Públicas II: Métodos não experimentais

Paula Pereda (USP)

November 20, 2020

Aula 10

[voltar](#)

Resumo da Aula 9

1. Event Study: Extensão ao DD
2. Análise pré-tendência (lags) e do efeito do tratamento no tempo (leads)
3. Definir momento 0 da política (dummy-base)
4. Mesma identificação do DD: tendências paralelas
5. Mesma inferência do DD: cluster ou wild-bootstrap
6. Implementação heterogênea (GB ou CS)

Método de Controle Sintético

- ▶ Referências: Abadie e Gardeazabal (2003), Abadie, Diamond e Hainmueller (2010,2011,2015). Revisão recente em Abadie (2020) [aqui](#)
- ▶ Vantagens:
 1. Análise de Políticas Agregadas.
 2. Estudo de uma intervenção (estudo de caso).
 3. Dados agregados: (i) mais disponíveis; (ii) menor incerteza (medidas agregadas tem menos erro).
 4. Reduz-se a discricionarietà em escolher grupos de controles (procedimento *data-driven*).
 5. Permite que heterogeneidades individuais variem no tempo (modelo de fatores).

Método de Controle Sintético: Motivação

- ▶ Abadie e Gardeazabal (2003) investigaram o efeito da instabilidade política na prosperidade econômica.
- ▶ Causalidade reversa: flutuações econômicas levarem a conflitos políticos
- ▶ Comparação cross-country: complicada por conta da heterogeneidade dos conflitos (Alesina et al)
- ▶ Abadie e Gardeazabal (2003) investigam o País Basco
 - ▶ Comunidade autônoma do norte da Espanha rica no passado.
 - ▶ O ETA, grupo sem motivação econômica, inicia suas atividades em 1970 (O pico de atividades ocorre nos anos 80)
 - ▶ Empresas são vítimas de violência e extorsão.

Método de Controle Sintético: Motivação

- ▶ Dificuldades na estimação do efeito
 - ▶ Δt : Houve uma recessão na Espanha no final dos anos 70, começo dos 80 (confounder)
 - ▶ Δi : O País Basco e a Espanha tem características distintas que podem influenciar o resultado econômico.
- ▶ Portanto, Comparações captura efeito do terrorismo + efeito das diferenças determinantes de crescimento pré-terrorismo.
- ▶ AG 2003: Usam uma combinação de regiões da Espanha para construir um contrafactual (controle sintético) que se assemelhe (em características) ao País Basco nos anos 1960.
- ▶ Ideia: Evolução econômica do controle sintético seria semelhante à evolução econômica do País Basco sem terrorismo.
- ▶ É uma comparação de caso (case study)

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Conta-se com $J + 1$ unidades observadas em T períodos.
 - ▶ A primeira unidade sofre intervenção
 - ▶ **Donor pool**, potenciais controles, é o conjunto das unidades 2 a $J + 1$.
- ▶ A intervenção ocorre a partir de T_0 tal que $1 \leq T_0 \leq T$ e seus efeitos podem se propagar de $T_0 + 1$ a T .
- ▶ Y_{it}^N : resultados potenciais para a região i no período t **sem intervenção**
- ▶ Y_{it}^I os resultados potenciais da unidade i nos períodos t posteriores à exposição de i à intervenção.
- ▶ A intervenção não afeta Y antes da implementação e os Y não-tratados não são impactados pela intervenção (não há efeitos antecipação e contaminação)

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Sejam:
 - ▶ $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$ o efeito da intervenção na unidade i em t
 - ▶ $D_{it} = 1$ se $i = 1$ e $t > T_0$ e 0 caso contrário.
- ▶ Os resultados observados são

$$Y_{it} = Y_{it}^N + \alpha_{it}D_{it} \quad (8)$$

- ▶ e queremos estimar $\alpha_{1t} = Y_{1t}^I - Y_{1t}^N$.
- ▶ Y_{1t}^N é missing após a intervenção (Problema Fundamental da Inferência Causal)

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Suponha que a equação de Y_{it}^N seja dada pelo modelo de fatores

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

- ▶ em que
 - ▶ δ_t é um fator comum no tempo não observado (comum entre as unidades);
 - ▶ Z_i é o vetor de covariadas observadas (não-afetadas pelo tratamento);
 - ▶ λ_t é um vetor de fatores comuns não-observados;
 - ▶ μ_i é um vetor de fatores específicos; e
 - ▶ ε_{it} representa choques transitórios.
- ▶ Obs.: $\lambda_t \mu_i$ (generalização do DID :: vantagem do CS) permite que efeitos fixos variem no tempo (mudanças temporárias). Permite respostas heterôgeneas para fatores não-observados múltiplos.

Método de Controle Sintético

- ▶ Considere um vetor de pesos $w = (w_2, \dots, w_{J+1})$ em que $w_j \geq 0, \forall j$ e que $\sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1$. Cada w representa um controle sintético (média ponderada das regiões) e o resultado potencial de cada controle sintético é:

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt}^N = \delta_t + \theta_t \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j + \lambda_t \sum_{j=2}^{J+1} w_j \mu_j + \sum_{j=2}^{J+1} w_j \varepsilon_{jt}$$

- ▶ Assim, tem-se que, subtraindo as equações (para $i = 1$),

$$Y_{1t}^N - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt}^N = \theta_t \left[Z_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j \right] + \lambda_t \left[\mu_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \mu_j \right] + \sum_{j=2}^{J+1} w_j (\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{jt})$$

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Assuma que ε_{it} sejam independentes entre i e t .
- ▶ Mesmo assim, fatores não-observados $u_{it} = \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it}$ podem ser correlacionados entre i e t por conta de $\lambda_t \mu_i$.
- ▶ Por conta disso, não se pode estimar por MQO e é preciso eliminar o problema dos fatores não-observados.
- ▶ Desta forma, é preciso supor que ε_{it} sejam independentes de $\{Z_i, u_i\}_{i=1}^{J+1}$.
- ▶ Denotemos por P os seguintes vetores pré-tratamento:
 - ▶ Y_i^P — vetor $T_0 \times 1$ com o t -ésimo elemento Y_{it} ;
 - ▶ ε_i^P — vetor $T_0 \times 1$ com o t -ésimo elemento ε_{it} ;
 - ▶ θ^P — vetor $T_0 \times r$ com t -ésima linha θ_t ; e
 - ▶ λ^P — vetor $T_0 \times f$ com t -ésima linha λ_t .

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Obtemos da equação aplicada ao período pré-tratamento,

$$Y_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_j^P = \theta^P \left[Z_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j \right] + \lambda^P \left[\mu_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \mu_j \right] +$$

$$\left(\varepsilon_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \varepsilon_j^P \right)$$

- ▶ Assuma que $\lambda^{P^T} \lambda^P$ seja não-singular e, portanto, inversível
- ▶ Subtraindo a equação multiplicada por $\lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T}$ da equação anterior, obtemos:

Método de Controle Sintético

$$\begin{aligned} & \left(Y_{1t}^N - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt}^N \right) - \lambda_t \left(\lambda^{PT} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{PT} \left(Y_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_j^P \right) = \\ & = \left(\theta_t - \left(\lambda_t \left(\lambda^{PT} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{PT} \right) \theta^P \right) \left[Z_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j \right] + \\ & + \left(\lambda_t - \lambda_t \left(\lambda^{PT} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{PT} \lambda^P \right) \left[\mu_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \mu_j \right] + \\ & + \sum_{j=2}^{J+1} w_j (\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{jt}) - \lambda_t \left(\lambda^{PT} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{PT} \left(\varepsilon_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \varepsilon_j^P \right) \end{aligned}$$

Método de Controle Sintético

e, portanto,

$$\begin{aligned} \left(Y_{1t}^N - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_{jt}^N \right) &= \lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T} \left(Y_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Y_j^P \right) + \\ &+ \left(\theta_t - \lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T} \theta^P \right) \left[Z_1 - \sum_{j=2}^{J+1} w_j Z_j \right] + \\ &+ \sum_{j=2}^{J+1} w_j (\varepsilon_{1t} - \varepsilon_{jt}) - \lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T} \left(\sum_{j=2}^{J+1} w_j (\varepsilon_1^P - \varepsilon_j^P) \right) \end{aligned}$$

Método de Controle Sintético

Suponha agora que exista $W^* = (w_2^*, \dots, w_{J+1}^*)$ tal que

$$\begin{aligned} \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{j1} &= Y_{11}, \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{j2} = Y_{12}, \\ &\vdots \\ \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jT_0} &= Y_{1T_0}, \\ \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Z_j &= Z_1. \end{aligned} \tag{10}$$

Método de Controle Sintético

- ▶ Assim, o ajuste do contrafactual pode ser reduzido a

$$Y_{1t}^N - \sum w_j^* Y_{jt}^N = R_{1t} + R_{2t} + R_{3t}$$

- ▶ em que

$$R_{1t} = \lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T} \sum w_j^* \varepsilon_j^P,$$

$$R_{2t} = -\lambda_t \left(\lambda^{P^T} \lambda^P \right)^{-1} \lambda^{P^T} \varepsilon_1^P,$$

$$R_{3t} = \left(\varepsilon_1^P - \sum_{j=2}^{J+1} w_j \varepsilon_j^P \right)$$

Método de Controle Sintético

- ▶ Os autores mostram que $E(R_{2t}) = E(R_{3t}) = 0, \forall t > T_0$.
- ▶ Já para R_{1t} , mostram que:

$$E(R_{1t}) \leq C(p)^{\frac{1}{p}} \left(\frac{\bar{\lambda}^2 F}{\underline{\xi}} \right) J^{\frac{1}{p}} \text{Max} \left\{ \frac{(\bar{m}_p)^{\frac{1}{p}}}{T_0^{1-\frac{1}{p}}}, \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{T_0}} \right\}$$

- ▶ em que
 - ▶ $C(p)$ é o p-ésimo momento central (menos 1) de uma variável aleatória Poisson com $\lambda = 1$,
 - ▶ $\left(\frac{\bar{\lambda}^2 F}{\underline{\xi}} \right)$ é o limite inferior dos autovalores de $\frac{1}{M} \sum \lambda_t^T \lambda_t$
 - ▶ \bar{m}_p é a média do p-ésimo momento de ε_{jt} , e
 - ▶ $\bar{\sigma}$ é o $\text{Max} \sigma_j^2$, em que $\sigma_j^2 = E(\varepsilon_{jt}^2)$.

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ Importante: comportamento de $E(R_{1t})$ (viés do estimador limitado por ele).
- ▶ Os autores mostram que $E(R_{1t}) \rightarrow 0$ conforme T_0 aumenta (relativo à escala dos choques).
- ▶ Intuição: conforme T_0 cresce, o matching nos resultados pré-intervenção ajuda a controlar fatores não-observados e heterogeneidade dos efeitos observados sobre Y .
- ▶ I.e., unidades parecidas nos determinantes observados e não-observados de Y devem produzir trajetórias similares às de Y em instantes posteriores a T_0 . Portanto, a diferença entre as trajetórias em $t > T_0$ é o efeito da intervenção (gap, α_{1t}).

$$\hat{\alpha}_{1t} = Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt}, t \in \{T_0 + 1, \dots, T\}$$

Método de Controle Sintético: Modelo

- ▶ As condições para W^* estabelecidas valem na igualdade se $(Y_{11}, \dots, Y_{1T_0}, Z'_1)$ pertence ao cone convexo gerado por $\{(Y_{21}, \dots, Y_{2T_0}, Z'_2), \dots, (Y_{(J+1)1}, \dots, Y_{(J+1)T_0}, Z'_{J+1})\}$.
- ▶ O suporte deve ser parecido (facilita comparação/pareamento).
- ▶ W^* satisfaz as condições aproximadamente (não na igualdade).
- ▶ Viés de interpolação: entre regiões com características diferentes (minimiza-se restringindo donor pool a regiões com características similares).

Método de Controle Sintético: Implementação

- ▶ A implementação reside na escolha de W^* . Condições iniciais:

$$\begin{cases} w_j \geq 0, \forall j \in \{2, \dots, J+1\} \\ \sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1 \end{cases}$$

- ▶ Seja também K um vetor $T_0 \times 1$ tal que $K = (K_1, \dots, K_{T_0})$ representa uma média ponderada dos resultados pré-intervenção para todas as unidades i , i.e., $\bar{Y}_i^K = \sum_{s=1}^{T_0} K_s Y_{is}$

Método de Controle Sintético: Implementação

- ▶ Sejam M combinações K_1, \dots, K_M , $X_1 = \left(Z_1', \bar{Y}_1^{K_1}, \dots, \bar{Y}_1^{K_M} \right)$ um vetor $M + 1 \times 1$ de características pré-intervenção para a região exposta e X_0 a matriz $M + 1 \times J$ das regiões não-afetadas tais que a coluna j de X_0 é $\left(Z_j', \bar{Y}_j^{K_1}, \dots, \bar{Y}_j^{K_M} \right)'$.
- ▶ Assim, X_0 e X_1 são previsores dos resultados pós-intervenção.
- ▶ O vetor W^* é escolhido de tal sorte a minimizar a distância entre X_1 e X_0 ponderado:

$$W^* = \underset{\{W\}}{\operatorname{argmin}} \| X_1 - X_0 W \| \quad \text{s.t.} \quad \begin{cases} w_j \geq 0, \forall j \in \{2, \dots, J+1\} \\ \sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1 \end{cases} .$$

Método de Controle Sintético: Implementação

- ▶ Funções de distância:

$$\|X_1 - X_0 W\|_V = \sqrt{(X_1 - X_0 W)' V (X_1 - X_0 W)}$$

- ▶ em que V é uma matriz $(M + 1) \times (M + 1)$ simétrica positiva (ou diagonal). Importância relativa para a variável K .
- ▶ Escolha ótima de V :
 - ▶ Minimiza o Erro Quadrático Médio
 - ▶ Algoritmos $W(V)$ (ajuste dos dados)

Projeção de X_1 no conjunto convexo de X_0 (Abadie, 2020)

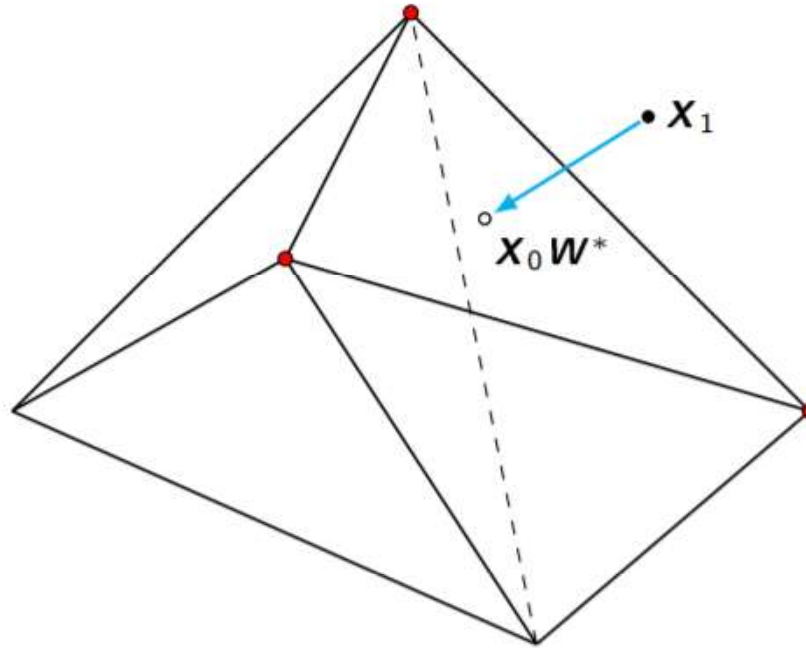


Figure 2: Projecting X_1 on the convex hull of X_0

Método de Controle Sintético vs DID

- ▶ CS generaliza DID com o modelo de fatores: No DID tradicional, $\lambda_t = \lambda, \forall t$.

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it}$$

- ▶ O DID tradicional também permite fatores não-observados (*confounders*), mas restringe a efeitos constantes no tempo e, portanto, são eliminados pela diferença temporal.
- ▶ A diferença temporal não elimina μ_i , mas vimoc que o CS elimina.
- ▶ CS pode gerar estimativas mais úteis em alguns contextos do que DID.
- ▶ CS é um método bastante transparente (na escolha de controles e no ajuste do modelo)

Controle Sintético: Em resumo

► Hipóteses de Identificação:

1. CS1: Modelo de fatores para o contrafactual (flexível):

$$y_{it}^0 = \lambda_t + x_i \theta_t + \delta_t \mu_i + \varepsilon_{it}$$

2. CS2: Existem w_2^*, \dots, w_{J+1}^* , tal que $w_j^* \geq 0 \forall j = 2, \dots, J+1$ e

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* = 1:$$

$$\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* y_{jt} = y_{1t} \text{ e } \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* x_j = x_1 \forall t \leq T_0.$$

- Sob CS1 e CS2, o estimador $\hat{\alpha}_{1t} = y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* y_{jt}$ é consistente/não viesado para α_{1t} (Viés $\rightarrow 0$, quando $T_0 \rightarrow \infty$, ou quando T_0 é grande relativo à escala dos choques transitórios ε_{it}).
- Para validade de CS2: as variáveis do tratamento devem pertencer ao conjunto convexo das variáveis do grupo de controle (CS2 vale aproximadamente, inspeção gráfica).

Método de Controle Sintético: Inferência

- ▶ **Usual: testes com placebos (falsification tests)**
- ▶ Distribuição da estatística do teste: Computa-se usando permutações aleatórias das unidades amostrais sem intervenção (ou dos períodos sem intervenção).
 - ▶ Aplica-se o método às unidades do donos pool e plota a distribuição de resultados ($H_0: \alpha = 0$).
- ▶ Bertrand e Duflo 2004, Imbens e Wooldridge 2009 adicionam que o matching antes do controle sintético pode garantir a comparabilidade dos controles admissíveis
- ▶ Novos testes usando permutação: Chernozhukov et al (2020)
- ▶ Synthetic DID (SDID): Arkhangelsky et al (2019) => Duplo-robusto (DID com pesos com base em CS para controles)

Análise de Robustez: CS

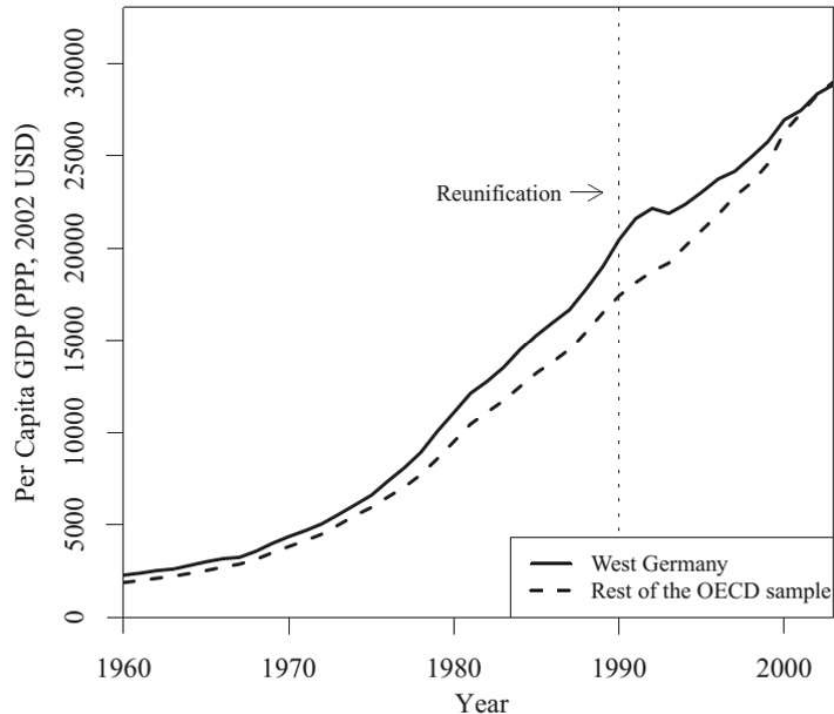
- ▶ **Teste de Falsificação:** Antecipar a data do tratamento ($t < T_0$). Verificar efeito antecipação.
- ▶ **Teste de Permutação** (robustez e inferência): Aleatorizar observações tratadas para testar efeito do tratamento.
- ▶ **Comparação "leave one out":** Excluir unidades de controle que receberam pesos positivos do *donor pool* e refazer análise. Verificar se uma unidade em particular é quem estima resultado (em geral, há poucas unidades com peso positivo).
- ▶ **Testar outros *donor pools*.**
- ▶ Variar covariadas (X) incluídas.

Controle Sintético: Aplicações

- ▶ Alemanha - Reunificação (Abadie et al 2015)
 - ▶ Foi avaliado o impacto econômico na Alemanha Ocidental da reunificação em out/1990 após 45 anos de separação.
 - ▶ O *donor pool* foi composto de países da OCDE.
 - ▶ O período analisado é de 1960 a 2003 (30 anos de dados pré-intervenção).
 - ▶ Os dados agregados disponíveis conformavam um painel cross-country anual de 16 países³ com GDP real per capita (PPP 2002 USD), Y , e o vetor de covariadas: % indústria, taxa de investimento, escolaridade, abertura comercial.
 - ▶ Placebo: reunificação em 1975.
 - ▶ O cálculo do efeito a partir de 1992 foi uma redução de 8% do GDP.
 - ▶ Como teste de robustez, analisou-se a sensibilidade do resultado a mudanças de W^* .
 - ▶ Crítica: efeito spillover da diminuição do GDP da Alemanha.

Controle Sintético: Aplicações

FIGURE 1 Trends in per Capita GDP: West Germany versus Rest of the OECD Sample



Controle Sintético: Aplicações

TABLE 1 Synthetic and Regression Weights for West Germany

Country	Synthetic Control Weight	Regression Weight	Country	Synthetic Control Weight	Regression Weight
Australia	0	0.12	Netherlands	0.09	0.14
Austria	0.42	0.26	New Zealand	0	0.12
Belgium	0	0	Norway	0	0.04
Denmark	0	0.08	Portugal	0	-0.08
France	0	0.04	Spain	0	-0.01
Greece	0	-0.09	Switzerland	0.11	0.05
Italy	0	-0.05	United Kingdom	0	0.06
Japan	0.16	0.19	United States	0.22	0.13

Notes: The synthetic weight is the country weight assigned by the synthetic control method. The regression weight is the weight assigned by linear regression. See text for details.

Controle Sintético: Aplicações

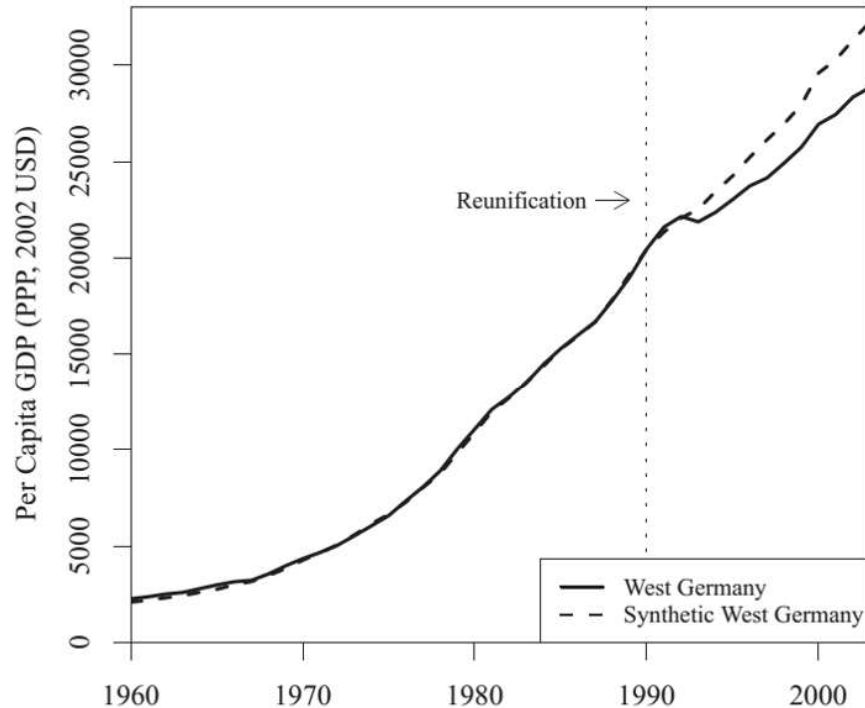
TABLE 2 Economic Growth Predictor Means before German Reunification

	West Germany	Synthetic West Germany	OECD Sample
GDP per capita	15808.9	15802.2	8021.1
Trade openness	56.8	56.9	31.9
Inflation rate	2.6	3.5	7.4
Industry share	34.5	34.4	34.2
Schooling	55.5	55.2	44.1
Investment rate	27.0	27.0	25.9

Notes: GDP per capita, inflation rate, trade openness, and industry share are averaged for the 1981–90 period. Investment rate and schooling are averaged for the 1980–85 period. The last column reports a population-weighted average for the 16 OECD countries in the donor pool.

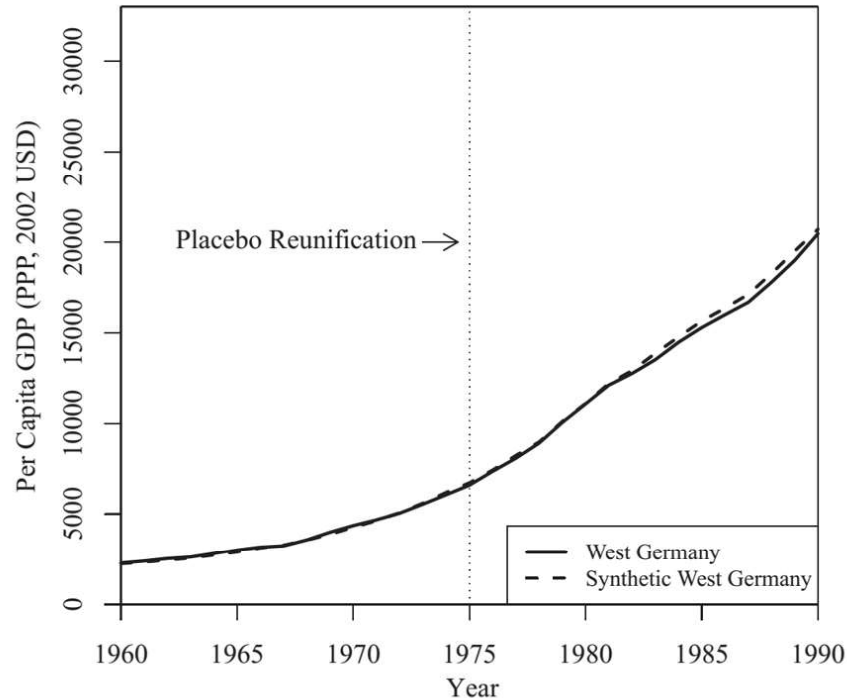
Controle Sintético: Aplicações

FIGURE 2 Trends in per Capita GDP: West Germany versus Synthetic West Germany



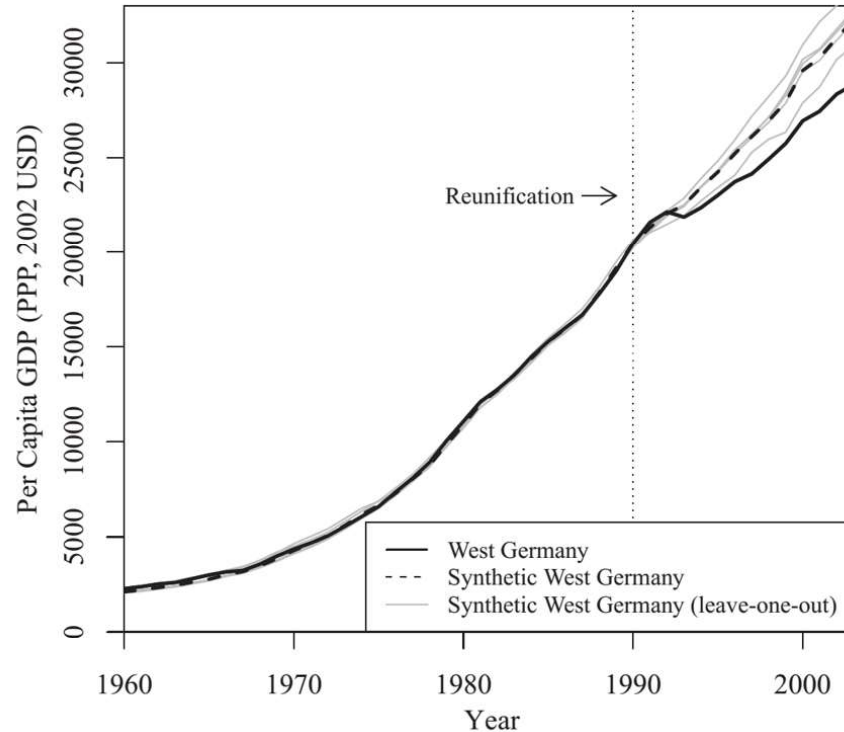
Controle Sintético: Aplicações

FIGURE 4 Placebo Reunification 1975—Trends in per Capita GDP: West Germany versus Synthetic West Germany



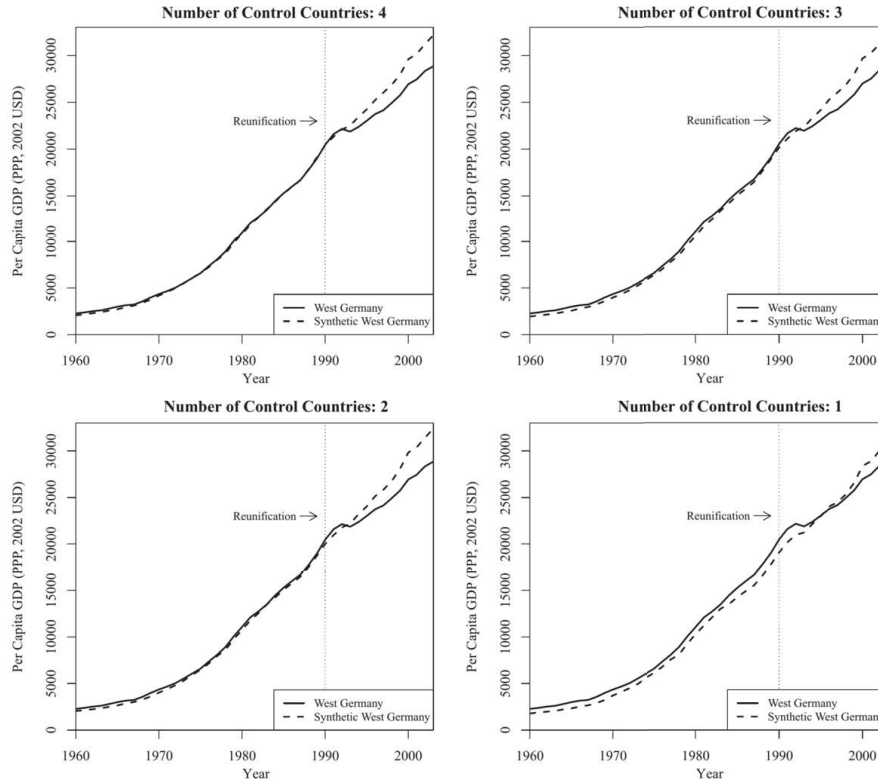
Controle Sintético: Aplicações

FIGURE 6 Leave-One-Out Distribution of the Synthetic Control for West Germany



Controle Sintético: Aplicações

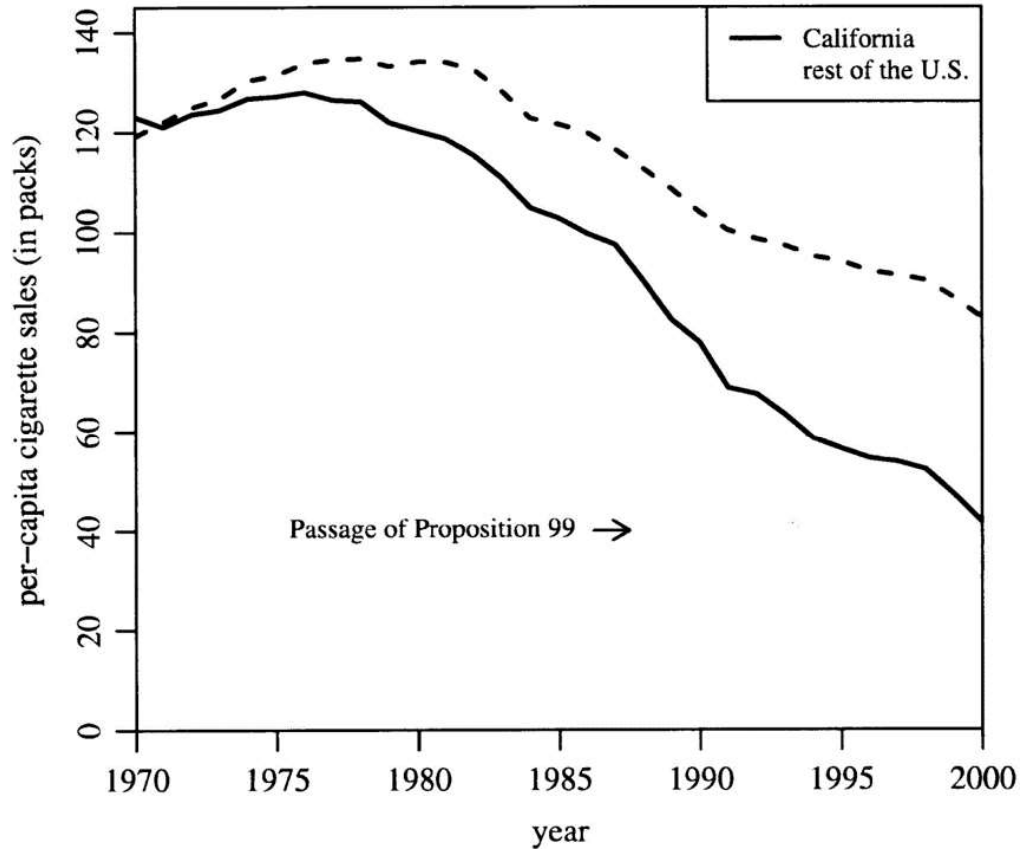
FIGURE 7 Per Capita GDP Gaps between West Germany and Sparse Synthetic Controls



Controle Sintético: Aplicações

- ▶ Califórnia - Legislação Antitabagista (Abadie et al 2010)
 - ▶ Em janeiro de 1989, aumentou-se o imposto incidente no cigarro e direcionou-se o dinheiro para saúde e educação antifumo.
 - ▶ O *donor pool* é composto de outros estados americanos.
 - ▶ Excluem-se do *donor pool* estados com legislação antitabagista.
 - ▶ O período analisado é 1970 a 2000.
 - ▶ Os dados agregados disponíveis são Y consumo per capita de cigarro e seu preço, logaritmo da renda, porcentagem da população de 15 a 24 anos e consumo de cerveja.
 - ▶ Placebo: aplicar CS sobre unidades controle iterativamente.
 - ▶ O resultado encontrado foi um declínio de 25% (gap estimado).
 - ▶ Como teste de robustez, foram adicionadas outras covariadas como desemprego, pobreza, demografia etc. que não afetaram o resultado.

Controle Sintético: Aplicações

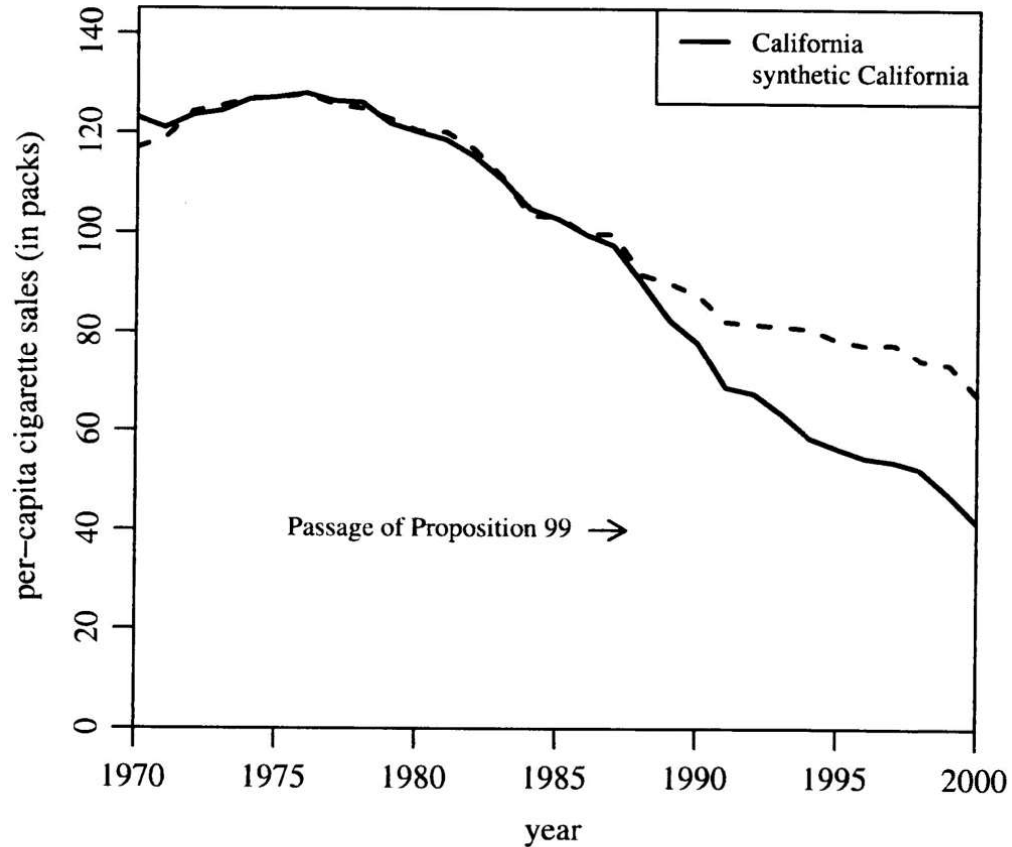


Controle Sintético: Aplicações

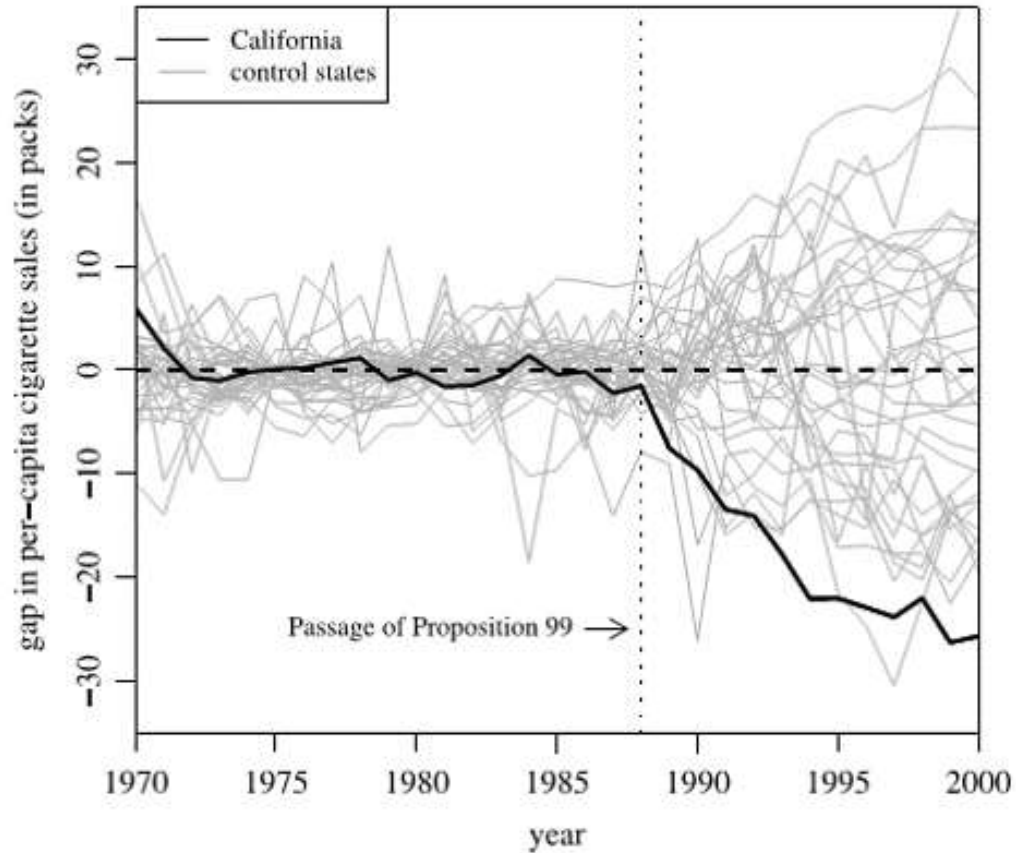
Table 2. State weights in the synthetic California

State	Weight	State	Weight
Alabama	0	Montana	0.199
Alaska	–	Nebraska	0
Arizona	–	Nevada	0.234
Arkansas	0	New Hampshire	0
Colorado	0.164	New Jersey	–
Connecticut	0.069	New Mexico	0
Delaware	0	New York	–
District of Columbia	–	North Carolina	0
Florida	–	North Dakota	0
Georgia	0	Ohio	0
Hawaii	–	Oklahoma	0
Idaho	0	Oregon	–
Illinois	0	Pennsylvania	0
Indiana	0	Rhode Island	0
Iowa	0	South Carolina	0
Kansas	0	South Dakota	0
Kentucky	0	Tennessee	0
Louisiana	0	Texas	0
Maine	0	Utah	0.334
Maryland	–	Vermont	0
Massachusetts	–	Virginia	0
Michigan	–	Washington	–
Minnesota	0	West Virginia	0
Mississippi	0	Wisconsin	0
Missouri	0	Wyoming	0

Controle Sintético: Aplicações



Controle Sintético: Aplicações



Aula 10: Resumo

Controle Sintético: Atentar para

- ▶ Número de períodos pré-tratamento (T_0).
- ▶ Excluir controles com potencial contaminação do donor pool (efeitos indiretos subestimam efeito do tratamento).
- ▶ Incluir controles com características parecidas/balanceadas com relação à unidade tratada.
- ▶ Possibilidade de excluir controles que sofreram grandes choques em Y no período.