

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**O efeito da legalização da maconha sobre a criminalidade no  
Colorado**

Aluno: Pedro Henrique Magalhães Viana de Barros

Matrícula: 1211064

Professor orientador: Pedro Carvalho de Souza

**Rio de Janeiro**

**Junho de 2016**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**O efeito da legalização da maconha sobre a criminalidade no  
Colorado**

Aluno: Pedro Henrique Magalhães Viana de Barros

Matrícula: 1211064

Orientador: Pedro Carvalho de Souza

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realiza-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

**Rio de Janeiro**

**Junho de 2016**

## **Resumo**

Este estudo visa contribuir para o debate sobre as políticas sobre drogas analisando o caso específico da maconha, provavelmente a droga mais consumida, estudando o efeito de sua legalização sobre a criminalidade no caso do Colorado. Para isso é utilizado o método de controles sintéticos para estimar um contrafactual de como seria a incidência de crimes violentos no Colorado caso o estado não tivesse legalizado o uso medicinal da maconha e, posteriormente, o uso recreativo. Comparando o Colorado com seu controle sintético, mostramos que as políticas sobre a maconha no Colorado não afetaram a violência no estado.

## **Abstract**

This study's goal is to contribute to the debate on drug policy by focusing on the specific case of marijuana, probably the most popular drug, and analyzing the effect of its legalization in Colorado over the state's violent crime level. To do that we use the synthetic control method to estimate a counterfactual of what would be the violent crime rate in Colorado in case it hadn't legalized both the medical and recreational use of marijuana. By comparing Colorado with its synthetic control we show that Colorado's drug policy didn't affect the violent crime rate.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Pedro Carvalho de Souza, sobretudo por ter sido tão presente durante este processo. Agradeço também ao aluno de mestrado Gustavo Tovar Albuquerque por ter ajudado com sua experiência em pesquisa semelhante, ainda que não precisasse fazê-lo.

Agradeço o Coral da Puc e a Vice-Reitoria Comunitária pela bolsa oferecida.

Agradeço também aos amigos e familiares, que fazem todo o processo (da vida em geral) valer a pena.

"Nunca se esqueça do que você é, pois o mundo definitivamente não o fará. Faça disso sua força. Assim, isso nunca será sua fraqueza. Vista-se como se isso fosse sua armadura, e então isso nunca será usado para te magoar."

*George R. R. Martin*

**Sumário**

1	Introdução.....	6
2	Motivação.....	8
3	Contextualização .....	10
3.1	O processo de legalização no Colorado .....	10
3.2	A política de drogas em outros estados .....	11
4	Dados.....	13
5	Estatísticas Descritivas .....	14
6	Estratégia empírica.....	15
6.1	O Método de Controles Sintéticos.....	15
6.2	O experimento placebo.....	16
7	Resultados .....	18
7.1	Controles sintéticos .....	18
7.2	O experimento placebo.....	25
8	Conclusão .....	30
9	Referências bibliográficas .....	31

## Lista de Gráficos

Gráfico 1: tendência da violência no Colorado e EUA.....	14
Gráfico 2: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2014) .....	19
Gráfico 3: Diferença entre as curvas de tendência (2014) .....	20
Gráfico 4: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2012) .....	21
Gráfico 5: Diferença entre as curvas de tendência (2012) .....	22
Gráfico 6: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2000) .....	24
Gráfico 7: Diferença entre as curvas de tendência (2000) .....	24
Gráfico 8: Tendências do experimento placebo (2014) .....	26
Gráfico 9: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2014) .....	26
Gráfico 10: Tendências do experimento placebo (2012) .....	27
Gráfico 11: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2012) .....	27
Gráfico 12: Tendências do experimento placebo (2000) .....	28
Gráfico 13: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2000) .....	28

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2014) .....	18
Tabela 2: Pesos dos estados do Colorado sintético (2014) .....	19
Tabela 3: Pesos dos estados do Colorado sintético (2012) .....	20
Tabela 4: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2012).....	21
Tabela 5: Pesos dos estados do Colorado sintético (2000) .....	23
Tabela 6: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2000) .....	23

## **1 Introdução**

Este estudo tem como objetivo contribuir com uma avaliação da eficiência da proibição da maconha como política pública. O foco aqui será o estado americano do Colorado e a análise dos efeitos da legalização da maconha em seus indicadores de violência. Para isso será utilizado o método de controles sintéticos, com o qual comparamos a violência observada no Colorado pós-legalização com um Colorado sintético, no qual não haveria a legalização. O método será testado com experimentos placebo para avaliar sua possibilidade de inferência, uma vez que apresenta a limitação óbvia de não contarmos com uma versão real do estado do Colorado sem a intervenção em questão. A fonte de dados principal será a base de dados sobre criminalidade do FBI.

A legalização das drogas é um assunto sério e que não sai de debate, pois ainda não foi atingido um consenso quanto às políticas públicas ideais a serem adotadas, bem como há questionamentos sobre a eficácia dos métodos repressivos comumente aplicados. Atualmente o Supremo Tribunal Federal está em processo de votação sobre a descriminalização do porte de drogas. O Uruguai recentemente legalizou o mercado da maconha em nível nacional. O mesmo aconteceu em alguns estados norte-americanos – casos de Colorado, Alaska, Oregon e Washington – enquanto outros legalizaram o uso medicinal.

A questão atualmente recebe considerável destaque e costuma gerar muita polêmica por levantar um debate entre posicionamentos muito opostos. Há quem defenda que a melhor forma para mitigar os efeitos sociais nefastos das drogas seria atacar o consumo através da condição de ilegalidade, cabendo ao Estado, portanto, criar políticas públicas que garantam essa qualidade. Outra corrente defende que muitos dos efeitos negativos são criados pela própria condição de ilegalidade que aumenta o já problemático encarceramento e fomenta um mercado negro que, este sim, seria causador de violência e, portanto, a liberação e regulamentação do mercado de drogas seria uma medida mais vantajosa que sua proibição e criminalização.

Segundo dados das Nações Unidas, entre 2006 e 2013 não houve queda na tendência do número de usuários de drogas ilícitas ou de usuários problemáticos.<sup>1</sup> A permanência

---

<sup>1</sup> Dados do World Drug Report de 2015

desta tendência motiva questionamentos sobre os métodos atualmente utilizados e a busca por melhores alternativas.

## 2 Motivação

Em 2015 os Estados Unidos gastaram mais de 25 bilhões de dólares<sup>2</sup> com a chamada guerra às drogas, com previsão de orçamento ainda maior para 2016. A maior parte (cerca de 55%) desta volumosa quantia é gasta com medidas repressivas. Segundo o economista e palestrante da universidade de Harvard, Jeffrey Miron<sup>3</sup>, o governo norte-americano economizaria 15,6 bilhões de dólares por ano apenas com a legalização da maconha. Tendo em vista os volumosos recursos gastos, a motivação desta pesquisa é avaliar se o gasto econômico da proibição seria justificado por uma redução da violência, que é um dos principais motivos pelos quais a proibição existe.

Atualmente existem poucos exemplos no mundo de modelos de legalização de drogas. Desde 1976 a Holanda é famosa por seus cafés, recintos nos quais é possível adquirir drogas leves. A Espanha demonstra certa flexibilidade com seus famosos *clubes de maconha*, nos quais é permitido o cultivo não comercial de maconha para consumo de seus membros.

Nos Estados Unidos as políticas públicas sobre drogas estão em constante mudança, mas até a década de 1990 as mudanças se limitavam a reduções das sanções ao uso. Em 1996 a Califórnia torna-se a primeira jurisdição americana a legalizar o uso medicinal da maconha, e os erros e acertos deste processo serviram de lição a outras jurisdições que vieram a legalizar o uso medicinal posteriormente.

O ano de 2012 viu reformas significativas em direção à legalização da maconha para além de seus fins medicinais, protagonizadas pelos estados americanos do Colorado e Washington e pelo Uruguai. Cada qual à sua maneira, – no Uruguai a reforma foi proposta pelo poder executivo e aceita após um processo gradual de debate, enquanto no Colorado e em Washington a reforma foi aprovada por referendos – são exemplos de jurisdições que legalizaram a produção, a distribuição e o consumo da maconha.

Assim como o pioneirismo da Califórnia serviu de referência para que outros estados americanos construíssem suas regulações para a legalização do uso medicinal, Colorado e Washington são importantes fontes de estudos sobre a legalização mais abrangente da droga. Este estudo focará no caso do Colorado, que tem o uso recreativo

---

<sup>2</sup> Dados retirados do relatório “FY 2015 Budget and Performance Summary” do Office of National Drug Control Policy

<sup>3</sup> The Budgetary Implications of Drug Prohibition (Fevereiro de 2010)

de maconha legalizado desde a Emenda Constitucional 64 de novembro de 2012 e cujo mercado legal de maconha funciona desde janeiro de 2014, tendo assim precedido o de Washington por cerca de 6 meses.

### **3 Contextualização**

#### **3.1 O processo de legalização no Colorado**

Em 7 de novembro de 2000 o estado do Colorado aprovou, com 54% de votos a favor em plebiscito, a emenda 20, tornando-se o quinto estado americano a legalizar o uso medicinal da maconha. Aprovada a emenda, pacientes passaram a poder comprar, com prescrição médica, até 2 onças (aproximadamente 56,7 gramas) de maconha e a cultivar até seis plantas, sendo no máximo 3 em flor ao mesmo tempo. Em 2006 foi proposta a emenda 44 a ser votada nas eleições gerais de novembro do mesmo ano e que legalizariam a posse de até uma onça de maconha para indivíduos maiores de 21 anos. No entanto, com apenas 41,08% de votos a favor, a emenda não foi aprovada.

Segundo pesquisa da empresa Gallup, há uma tendência crescente de aprovação popular por parte dos cidadãos americanos sobre a legalização da maconha, bem como uma tendência de queda para a reprovação. De acordo com a pesquisa, no ano de 2000 apenas 31% dos cidadãos americanos acreditavam que a maconha deveria ser legalizada, contra 64% que se opunham à legalização. Dez anos depois, os números mostram 46% em favor à legalização contra 50% em oposição. Esse contexto permitiu que, doze anos depois da aprovação da legalização do uso medicinal da maconha no Colorado, o estado protagonizasse junto ao estado de Washington um marco importante para a política mundial sobre drogas.

Em janeiro de 2012 foi enviada para a secretaria de estado do Colorado a emenda 64, e em fevereiro ela foi aprovada pela secretaria para ser votada nas eleições de novembro do mesmo ano. A emenda legaliza e regulamenta o uso e a venda de maconha para fins recreativos no estado. As pesquisas preliminares mostravam que a aprovação não era homogênea no estado, sendo bem maior em grandes cidades como Denver. Uma característica da emenda que apelava mesmo aos mais céticos era a promessa de grande arrecadação por meios de tributos e a determinação de que parte considerável dessa receita seria investida na educação – acreditava-se que esse valor chegaria a US\$ 40 milhões por ano. Em 6 de novembro a emenda 64 do Colorado foi aprovada através do voto popular, obtendo 55,32% de votos a favor e 44,68% de votos contra. O consumo passou a ter permissão parecida com a do álcool, com o uso em público ainda sendo proibido. Cada cidadão maior de 21 anos e residente do Colorado pode comprar até uma onça (aproximadamente 28,35 gramas) de maconha para uso recreativo em lojas

licenciadas, enquanto não residentes podem comprar até um quarto de onça (aproximadamente 7 gramas). Diferente da maconha destinada para uso medicinal, a maconha vendida para uso recreativo inclui um imposto estadual extra de 25% sobre seu valor, o que a torna um dos produtos com maior carga tributária do Colorado.

Mesmo aprovada, a emenda 64 continua não sendo unanimidade no estado. Cerca de 2/3 das municipalidades optaram por não implementá-la. Ainda assim, o número crescente de licenças – foram emitidas 2446 licenças para cultivo, produção, unidades de testes e lojas revendedoras de maconha pelo estado do Colorado até julho de 2015 – e a demanda anual contabilizada em 130 toneladas evidenciam que o mercado de maconha e seu potencial de arrecadação são consideráveis.

### **3.2 A política de drogas em outros estados**

A partir da primeira década do século XX a maconha ganhou o status de substância tóxica, junto a outros narcóticos. A classificação aconteceu primeiramente no distrito de Columbia, em 1906, e espalhou-se por todo o país nos anos seguintes. Mais especificamente, os Estados Unidos apoiaram a classificação da maconha como droga na Convenção Internacional do Ópio em 1925 e desde então seus estados aos poucos adotaram restrições, ao ponto que pela metade da década de 30 todos os estados apresentavam regulações para a maconha. Embora a nova condição em teoria não afetasse o uso medicinal da maconha, uma vez que a nova e restritiva regulação não incidia sobre a venda sob prescrição médica, a posse chegou a ser considerada um delito, independente do tipo de uso.

Em 1937 foi aprovado o “Marijuana Tax Act”, que embora não criminalizasse a posse e o uso da maconha, foi tão restritivo que teve como efeito prático o banimento do uso e da comercialização. O ato foi considerado inconstitucional e derrubado pela Suprema Corte em 1969 por violar o princípio da não autoincriminação, mas no ano seguinte foi substituído pelo “Controlled Substances Act”, que classificou a maconha entre as substâncias mais perigosas e potencialmente viciantes, categoria sobre a qual incidiam as mais pesadas restrições.

Na década de 70 muitos estados descriminalizaram a posse de maconha, a começar pelo estado de Oregon. Em 1996 o estado da Califórnia torna-se o primeiro estado

americano a legalizar a maconha para uso medicinal, e atualmente mais de 20 estados possuem leis que legalizam o uso medicinal de alguma forma, embora as situações permitidas variem em cada estado. Em 2012 os estados do Colorado e Washington legalizaram o uso recreativo da maconha, sendo seguidos posteriormente pelos estados de Oregon, Alaska e o distrito de Columbia.

#### 4 Dados

Os dados sobre criminalidade são provenientes do Uniform Crime Report (UCR). O programa, sob responsabilidade do FBI desde 1930, foi concebido em 1929 e tem como objetivo coletar, publicar e arquivar dados anuais sobre criminalidade a nível nacional. A partir de dados enviados voluntariamente por mais de 18.000 agências, o FBI produz e publica quatro relatórios: *Crime in the United States*, *National Incident-Based Reporting System*, *Law Enforcement Officers Killed and Assaulted*, e *Hate Crime Statistics*. Este estudo utilizará especificamente o relatório *Crime in the United States*.

O relatório em questão contém dados sobre crimes violentos e de propriedade, e é publicado anualmente desde 1995. Serão levados em conta como relevantes os crimes de assassinato, estupro, assalto, roubo e agressão. Sobre o crime de estupro, serão considerados somente os dados referentes ao crime em sua nova definição, pois esta foi atualizada apenas em 2013 e os relatórios posteriores não deixaram de apresentar os números baseados na definição antiga.

A partir destes dados do FBI construímos uma proxy para a violência, como feito em Albuquerque (2015)<sup>4</sup>. Somamos as ocorrências de assassinatos, estupros, agressões, assaltos e roubos e então multiplicamos por 100.000 e dividimos pela população total para obtermos um índice de violência para cada 100.000 habitantes. A seguir tiramos o logaritmo natural desta proxy para melhor analisarmos sua trajetória.

Os demais dados foram publicados pelo United States Census Bureau. O instituto de pesquisa se utiliza de uma série de amostras mensais para produzir dados anuais atualizados. Dos dados disponibilizados serão utilizados os referentes ao percentual de indivíduos maiores de 25 anos que completaram o ensino médio, que obtiveram um diploma de bacharel e que obtiveram um diploma avançado, para controlar para a escolaridade; percentual de crianças (indivíduos menores de 18 anos) e percentual total de indivíduos não cobertos por planos de saúde para controlar para saúde; percentual da população abaixo da linha de pobreza durante os últimos 12 meses e o índice GINI para um controle de desigualdade.

Foram utilizados também dados sobre produto estadual bruto publicados pelo BEA (Bureau of Economic Analysis) a partir de 1997. Dividimos os valores pelo tamanho da população para utilizar o produto estadual bruto per capita.

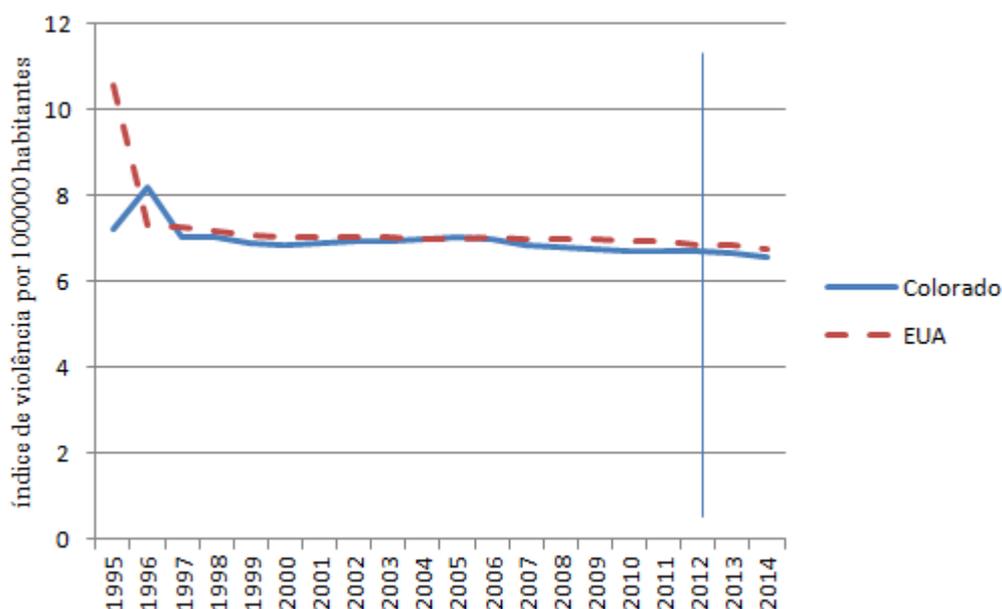
---

<sup>4</sup> Aqui foi usado o mesmo método, mas acrescentando à proxy o número de roubos.

## 5 Estatísticas Descritivas

O gráfico 1 coloca em perspectiva as trajetórias da violência no estado do Colorado e no país inteiro, com uma linha vertical representando o momento da aprovação da emenda 64. Os índices de violência no Colorado não diferem em muito do observado no país. Ambas as curvas apresentam uma queda considerável em parte da década de 90 e uma sutil tendência de queda após 1997, com o Colorado apresentando números um pouco menores durante a maior parte do período.

**Gráfico 1: tendência da violência no Colorado e EUA**



Fonte: FBI

Entre 1995 e o ano em que o uso medicinal da maconha foi legalizado, 2000, a média da taxa de violência era 7,2 no Colorado, praticamente a mesma do país no mesmo período (7,16). Entre 2000 e 2012, ano em que foi aprovada a emenda 64 que tornou legal o uso recreativo da maconha, as médias eram 6,93 para o Colorado e 6,94 para o país. Percebe-se que o Colorado não era um estado particularmente violento nos anos pré intervenções, visto que a média de sua taxa de violência não diferia em muito da média agregada do país.

## 6 Estratégia empírica

### 6.1 O Método de Controles Sintéticos

Foi utilizado neste artigo o método de controles sintéticos para um estudo de caso do Colorado. O objetivo do estudo é basicamente comparar a criminalidade observada no estado do Colorado após três períodos em que ocorreram eventos importantes no que se refere às políticas de drogas, especificamente sobre a maconha: a legalização do uso medicinal em 2000, a legalização do uso recreativo em 2012 e a efetiva abertura do mercado legal em 2014, com a criminalidade de um Colorado sintético nos respectivos períodos. Este Colorado sintético é obtido por uma média ponderada de um grupo de outros estados que mais se assemelha com o comportamento do Colorado antes dos eventos em questão, sendo assim uma boa forma de construção de um contrafactual para o Colorado sem a interferência. O resultado será então uma diferença simples entre os valores totais de crimes violentos observados no Colorado e os obtidos pelo Colorado sintético. Esta seção explicará o funcionamento do método de controles sintéticos em mais detalhes.

Suponha que tenhamos uma amostra com  $J + 1$  unidades observadas (estados, por exemplo). Indexando estas unidades por  $j$ , teríamos a unidade de interesse representada por  $j = 1$  e as demais unidades, que possivelmente serviriam como controles, representadas por  $j = 2$  até  $j = J + 1$ . Suponha também que apenas a unidade de interesse ( $j = 1$ ) tenha sido afetada pela legalização do uso recreativo da maconha e que observamos as  $J + 1$  unidades durante o mesmo número de períodos,  $T = T_0 + T_1$ , sendo  $T_0$  a quantidade de períodos pré-intervenção e  $T_1$  a quantidade de períodos pós-intervenção. Como queremos avaliar o efeito do evento em análise (chamaremos de intervenção ou “tratamento”) sobre a unidade de interesse (chamaremos de “unidade de tratamento”) e não observamos, após o tratamento, a unidade em questão sem o efeito do tratamento, precisamos de um contrafactual que apresente um comportamento que seja o mais próximo possível daquele da unidade de tratamento para o período observado antes do tratamento. No método de controles sintéticos esse contrafactual é obtido a partir de um conjunto das unidades de controle, ponderadas por pesos de acordo com suas semelhanças em relação à unidade de tratamento pré-intervenção.

O comportamento da unidade de tratamento pode ser muito melhor aproximado por uma combinação das demais unidades que por apenas uma única unidade. Definimos

então o controle sintético como uma média ponderada das unidades de controle, e o representamos por um vetor  $(J \times 1)$  de pesos que chamaremos de  $W = (w_2, w_3, \dots, w_{J+1})$ , com

$$w_j \geq 0, \forall j > 1$$

$$\sum_2^{J+1} w_j = 1.$$

Sejam  $X_1$  um vetor  $(k \times 1)$  com valores de características observadas no período pré-intervenção para a unidade de tratamento e  $X_0$  uma matriz  $(k \times J)$  que contenha os valores no período pré-intervenção para as mesmas variáveis. A diferença entre os valores observados para a unidade de tratamento e o controle sintético será

$$X_1 - X_0 W$$

e o que precisamos é encontrar um controle sintético  $W^*$  que minimize esse vetor.

Sejam  $Y_1$  um vetor  $(T_1 \times 1)$  com os valores da variável dependente para cada período pós-intervenção da unidade de tratamento e  $Y_0$  uma matriz  $(T_1 \times J)$  contendo os respectivos valores para as demais unidades. O efeito do tratamento estudado poderá então ser observado pela diferença  $Y_0 - Y_1 W^*$ .

## **6.2 O experimento placebo**

Em um estudo comparativo com controles sintéticos a maior dificuldade para a inferência vem do fato de não observarmos o que ocorreria com a unidade de tratamento caso ela não sofresse a interferência, de forma que não temos certeza de que o controle sintético de fato simula esse cenário de forma satisfatória. Além disso, em geral o método de controles sintéticos resulta em um grupo de controle com poucas unidades e, portanto, técnicas de inferência baseadas em amostras grandes não se adequam ao caso.

O método de inferência utilizado neste estudo é o proposto por Abadie et al (2010), e que é o padrão na literatura de controles sintéticos. A ideia deste método é fazer um experimento placebo aplicando às unidades de controle o mesmo procedimento utilizado para obter o Colorado sintético. Obtemos assim controles sintéticos para as unidades de controle de nosso estudo e os utilizamos para prever o comportamento da criminalidade em cada uma destas unidades no intervalo pós-tratamento (no caso,

placebo). Como não há de fato intervenção nestas unidades e observamos os valores sem a intervenção, espera-se que não haja uma diferença significativa na trajetória da violência no período pós-intervenção estimado em relação ao observado; do contrário a validade da previsão do estudo ficaria seriamente comprometida, pois isso implicaria a existência de algum tipo de viés.

Num caso em que a trajetória observada para a unidade estudada seja significativamente diferente daquela de seu controle sintético, o objetivo do experimento placebo é analisar se essa diferença é significativa em comparação a possíveis diferenças entre as trajetórias observadas para as unidades que fazem parte do controle sintético e suas respectivas trajetórias obtidas através do experimento placebo. É sempre possível calcular o efeito exato no experimento placebo, então a ideia é verificar o quão significativa é a intensidade do efeito observado para o controle sintético da unidade que de fato sofreu intervenção em relação ao efeito estimado em uma outra unidade qualquer que faça parte do controle sintético, para que seja avaliado se o comportamento anormal se deve ao tratamento ou é algo explicado por uma variação semelhante também nas unidades de controle. Na hipótese de ausência de efeito após a intervenção, por outro lado, espera-se que o comportamento do controle sintético não seja anormal em relação à distribuição dos efeitos obtidos pelo experimento placebo.

Outra forma de realizar um experimento placebo além do já discutido método de permutação é o chamado “in-time placebo”. Neste caso aplicamos o mesmo método de controles sintéticos na própria unidade de tratamento, mas simulamos um placebo com um tratamento em um momento anterior ao tratamento real observado. No entanto, como realizaremos o experimento com diferentes datas de tratamento – referentes à legalização do uso medicinal em 2000, à descriminalização em 2012 e à abertura do mercado legal em 2014 – há pouca margem para um placebo “in-time”, e o método mais adequado é, então, o de permutação.

## 7 Resultados

### 7.1 Controles sintéticos

O experimento foi dividido em três partes de acordo com os três eventos já mencionados. Na primeira parte, consideramos o ano de 2014, ano em que houve a inauguração do mercado legal de maconha, como a data do tratamento. Aplicando o método explicado anteriormente, chegamos à configuração de um Colorado sintético que melhor representa o Colorado sem a legalização da maconha para uso recreativo que pode ser vista na tabela 2. O controle sintético obtido é formado pelos estados de Arizona, Maryland, Massachussets, Nova Jersey, Texas, Utah e Virgínia. A tabela 2 mostra os estados que compõe o controle sintético com seus respectivos pesos. As unidades consideradas como possíveis controles foram todos os estados dos Estados Unidos continental à exceção daqueles que também legalizaram o uso recreativo da maconha (Washington, Oregon, Alaska e o Distrito de Columbia), mas apenas as que aparecem na tabela 1 apresentaram peso não nulo, fazendo parte então do controle sintético. A tabela 1 representa as similaridades e diferenças entre a unidade estudada, seu controle sintético e a amostra inteira nas variáveis utilizadas no método.

**Tabela 1: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2014)**

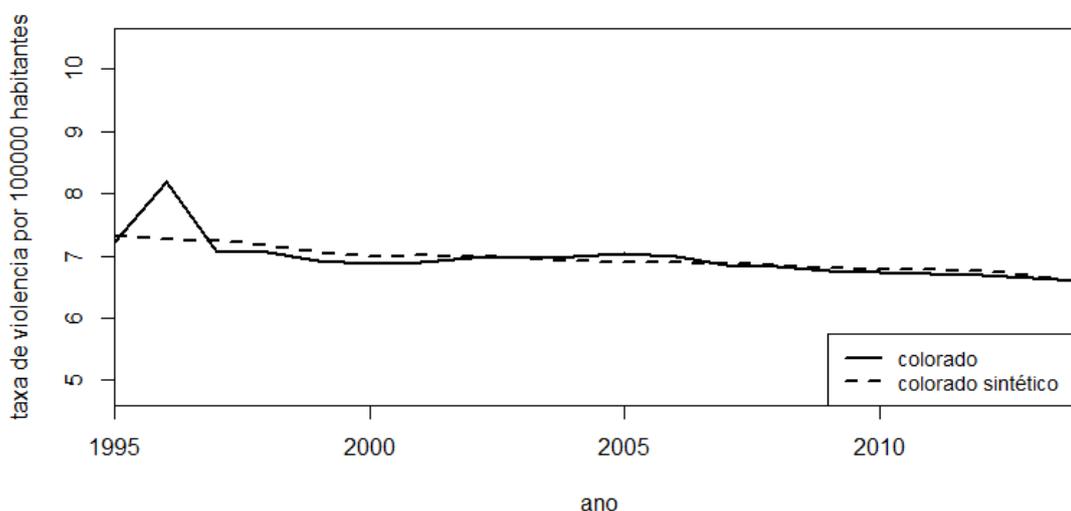
Variável	Colorado		Média de toda a amostra	Peso
	Real	Sintético		
ln(Violência) (1995-2014)	6,967	6,966	6,98	0,417
GDP per capita (1997-2014)	0,05	0,039	0,1	0,014
População maior de 25 que terminou o high school (2006-2014)	89,622	86,993	86,819	0,001
População maior de 25 com diploma de bacharel (2006-2014)	36,389	31,822	27,33	0,039
População com mais de 25 anos com diploma avançado (2006-2014)	13,189	12,027	9,977	0
População com menos de 18 anos sem plano de saúde (2009-2014)	8,717	8,142	6,742	0,088
População sem plano de saúde (2009-2014)	14,317	14,201	13,293	0,055
População abaixo do nível de pobreza nos últimos 12 meses (2005-2014)	12,5	12,148	14,195	0,104
População com mais de 65 anos abaixo do nível de pobreza (2005-2014)	8,06	8,224	9,37	0,071
População com menos de 18 anos abaixo da linha de pobreza (2005-2014)	16,48	16,521	19,496	0,179
GINI (2006-2014)	0,456	0,456	0,456	0,033

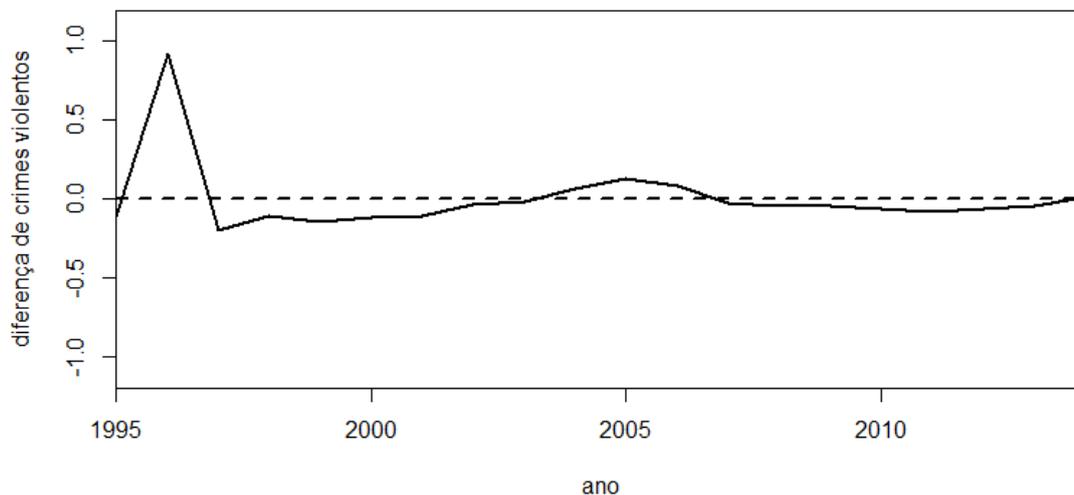
Médias tomadas para os períodos entre parênteses. GDP per capita em milhares de dólares. Demais variáveis (exceto o índice GINI) representam porcentagens.

**Tabela 2: Pesos dos estados do Colorado sintético (2014)**

Estado	Peso
Arizona	0,214
Maryland	0,101
Massachusetts	0,003
Nova Jersey	0,357
Texas	0,08
Utah	0,147
Virginia	0,097

O gráfico 2 mostra as trajetórias das taxas de violência observadas no Colorado e as obtidas para o Colorado sintético. O Colorado apresenta um pico de violência no ano de 1996, ainda no período pré-intervenção. As taxas observadas rapidamente se estabilizam nos anos seguintes, apresentando pouca variação em sua trajetória e uma leve tendência de queda. O gráfico 3 explicita a distância entre as duas trajetórias, representando simplesmente a diferença entre as taxas do Colorado e do Colorado sintético em cada período. À exceção do pico de 1996, não há grandes discrepâncias entre as duas curvas, de forma que o Colorado sintético obtido parece representar de forma satisfatória o comportamento da violência no Colorado no período pré-intervenção. De acordo com os gráficos não há discrepância significativa entre a trajetória da violência do Colorado e do Colorado sintético no período pós-tratamento, sendo essa diferença praticamente nula no ano de 2014, quando a maconha passou a de fato ser legalmente comercializada.

**Gráfico 2: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2014)**

**Gráfico 3: Diferença entre as curvas de tendência (2014)**

Em seguida, realizaremos o mesmo experimento mas analisando momentos diferentes. O teste anterior considera o ano de 2014 como o ano em que ocorre o tratamento, pois foi quando a comercialização da maconha tornou-se legal. Vamos realizar o mesmo procedimento usando o ano de 2012 como tratamento, pois a partir da aprovação da emenda 64 o consumo tornou-se legal, ainda que, paradoxalmente, fosse proibido comprar e vender a droga.

O procedimento realizado é o mesmo, apenas mudando a data do tratamento para 2012, bem como não há retirada de nenhuma unidade da amostra. Os gráficos e tabelas seguintes são análogos aos referentes ao experimento anterior.

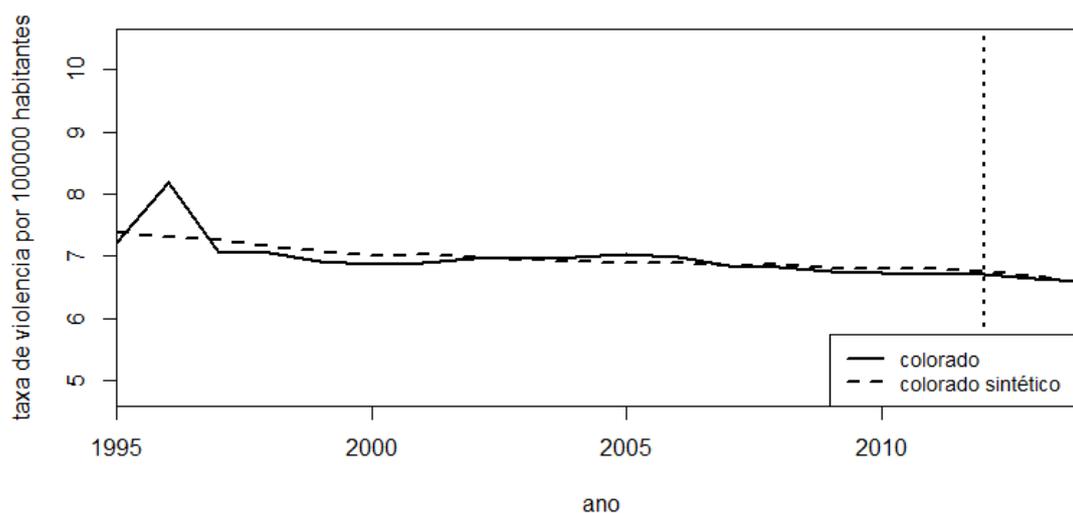
**Tabela 3: Pesos dos estados do Colorado sintético (2012)**

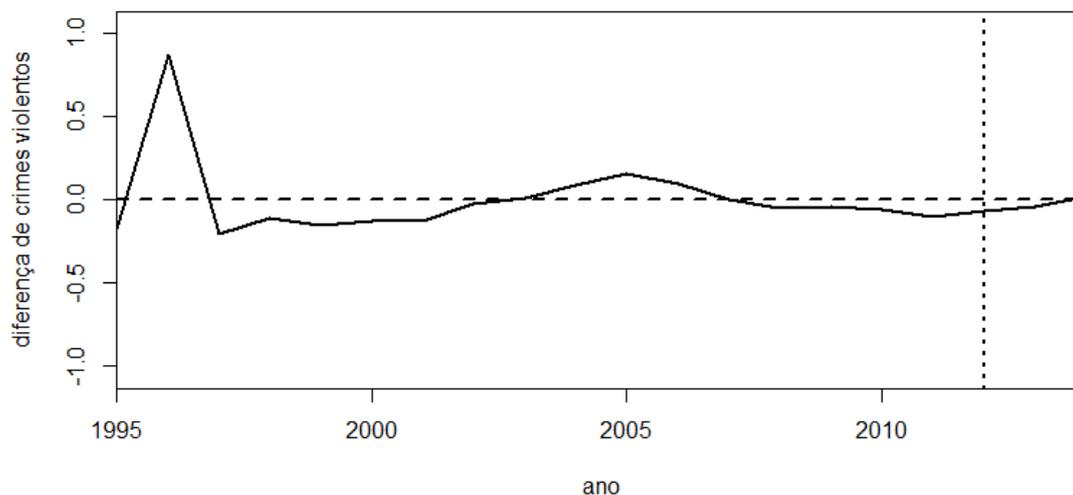
Estado	Peso
Maryland	0,311
Montana	0,001
Nova Jersey	0,629
Texas	0,058
Utah	0,001

**Tabela 4: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2012)**

Variável	Colorado		Média de toda a amostra	Peso
	Real	Sintético		
ln(Violência) (1995-2014)	6,985	6,986	6,99	0,309
GDP per capita (1997-2014)	0,05	0,051	0,1	0,001
População maior de 25 que terminou o high school (2006-2014)	89,622	87,545	86,819	0,001
População maior de 25 com diploma de bacharel (2006-2014)	36,389	35,028	27,33	0,346
População com mais de 25 anos com diploma avançado (2006-2014)	13,189	13,965	9,977	0,003
População com menos de 18 anos sem plano de saúde (2009-2014)	8,717	5,566	6,742	0
População sem plano de saúde (2009-2014)	14,317	12,432	13,293	0,147
População abaixo do nível de pobreza nos últimos 12 meses (2005-2014)	12,5	10,056	14,195	0,001
População com mais de 65 anos abaixo do nível de pobreza (2005-2014)	8,06	8,199	9,37	0,093
População com menos de 18 anos abaixo da linha de pobreza (2005-2014)	16,48	13,886	19,496	0,014
GINI (2006-2014)	0,456	0,461	0,456	0,083

Médias tomadas para os períodos entre parênteses. GDP per capita em milhares de dólares. Demais variáveis (exceto o índice GINI) representam porcentagens.

**Gráfico 4: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2012)**

**Gráfico 5: Diferença entre as curvas de tendência (2012)**

A linha vertical nos gráficos representa o momento da aprovação da emenda 64. Novamente, não há uma diferença significativa entre as trajetórias de crimes violentos entre o Colorado real e o sintético.

Por último, de forma semelhante ao estudo de Albuquerque (2015) sobre o efeito da legalização do uso medicinal da maconha na Califórnia sobre o crime violento, aplicaremos o procedimento usando a legalização do uso medicinal da maconha em 2000 como tratamento. Neste caso há a necessidade de exclusão das unidades que também consideram legal o uso medicinal. Especificamente, serão retirados da amostra anterior os estados do Arizona, Califórnia, Connecticut, Delaware, Illinois, Maine, Maryland, Massachusets, Michigan, Minnesota, Montana, Nevada, Nova Hampshire, Nova Jersey, Novo México, Nova York, Rhode Island e Vermont, o que configura uma redução de 18 unidades da amostra. Vale notar que os estados de Ohio e Pensilvânia legalizaram o uso medicinal da maconha em 2016, mas como a base de dados utilizada não abrange o momento da legalização, não há motivos para excluí-lo da amostra. Foram desconsiderados aqui, e portanto, mantidos na amostra, os estados que limitam o uso do canabidiol (CBD), bem como os que exigem prescrição médica ao invés de simples recomendação, uma vez que a prescrição de maconha é ato ilícito sob a lei federal. Os gráficos e tabelas para esse experimento são apresentados a seguir.

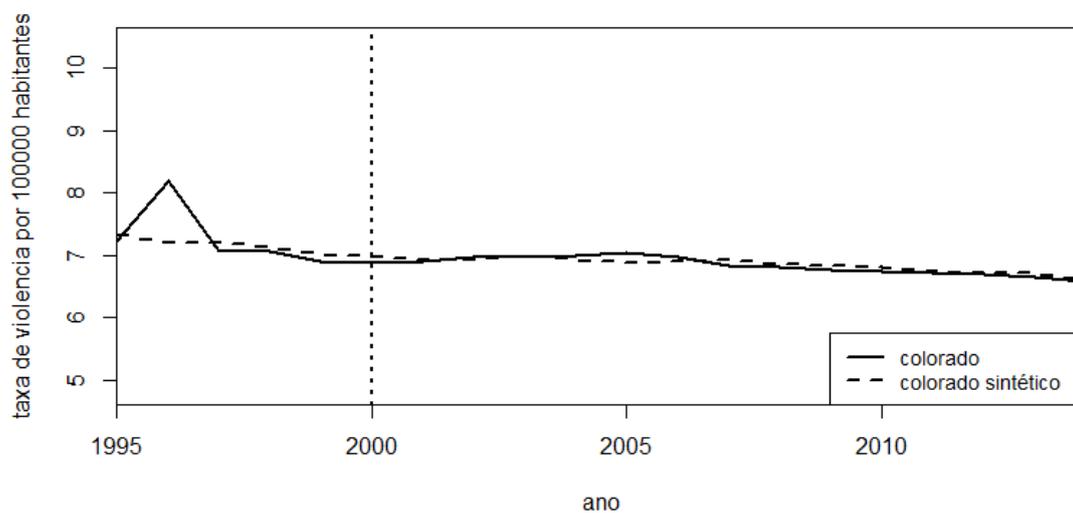
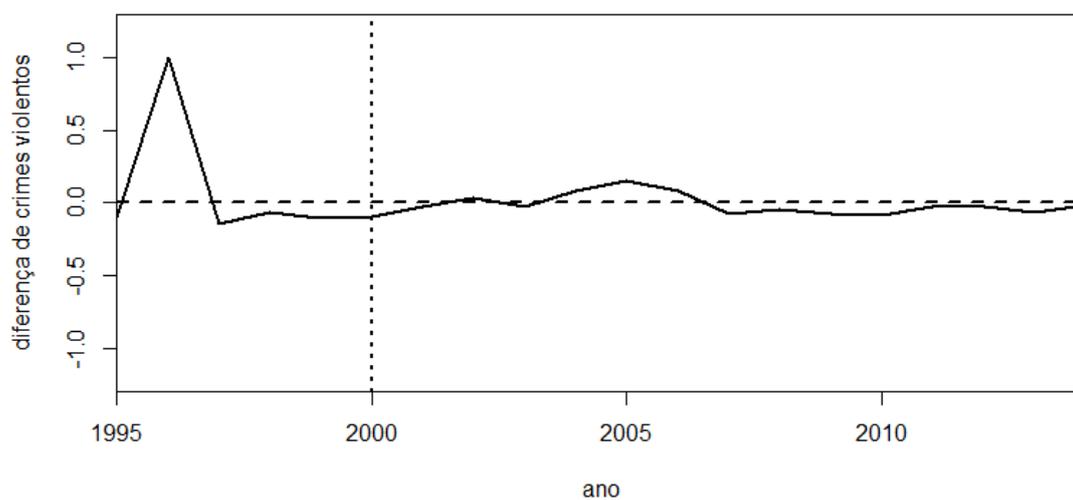
**Tabela 5: Pesos dos estados do Colorado sintético (2000)**

Estado	Peso
Florida	0,055
Georgia	0,042
Kansas	0,417
Texas	0,005
Utah	0,427
Virginia	0,05

**Tabela 6: Média dos previsores de crimes violentos e pesos das variáveis (2000)**

Variável	Colorado		Média de toda a amostra	Peso
	Real	Sintético		
ln(Violência) (1995-2014)	7,219	7,138	7,108	0
GDP per capita (1997-2014)	0,05	0,032	0,11	0,017
População maior de 25 que terminou o high school (2006-2014)	89,622	89,438	86,334	0,373
População maior de 25 com diploma de bacharel (2006-2014)	36,389	29,717	25,049	0,014
População com mais de 25 anos com diploma avançado (2006-2014)	13,189	10,23	8,682	0
População com menos de 18 anos sem plano de saúde (2009-2014)	8,717	8,649	7,165	0,256
População sem plano de saúde (2009-2014)	14,317	13,99	14,159	0,02
População abaixo do nível de pobreza nos últimos 12 meses (2005-2014)	12,5	12,525	15,114	0,169
População com mais de 65 anos abaixo do nível de pobreza (2005-2014)	8,06	7,622	9,833	0,026
População com menos de 18 anos abaixo da linha de pobreza (2005-2014)	16,48	15,772	20,757	0,125
GINI (2006-2014)	0,456	0,439	0,455	0

Médias tomadas para os períodos entre parênteses. GDP per capita em milhares de dólares. Demais variáveis (exceto o índice GINI) representam porcentagens.

**Gráfico 6: Tendências de crimes violentos: Colorado e Colorado sintético (2000)****Gráfico 7: Diferença entre as curvas de tendência (2000)**

A linha vertical marca o ano em que o uso da maconha para fins medicinais foi legalizado no Colorado. O resultado aqui é semelhante aos das fases anteriores: não há diferença significativa entre a trajetória da violência observada no Colorado e a do controle sintético obtido.

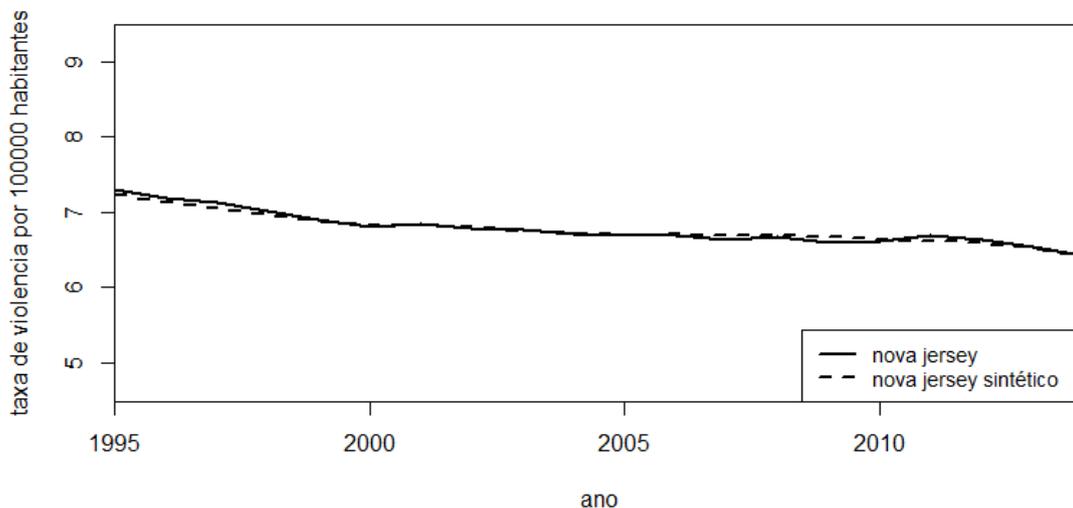
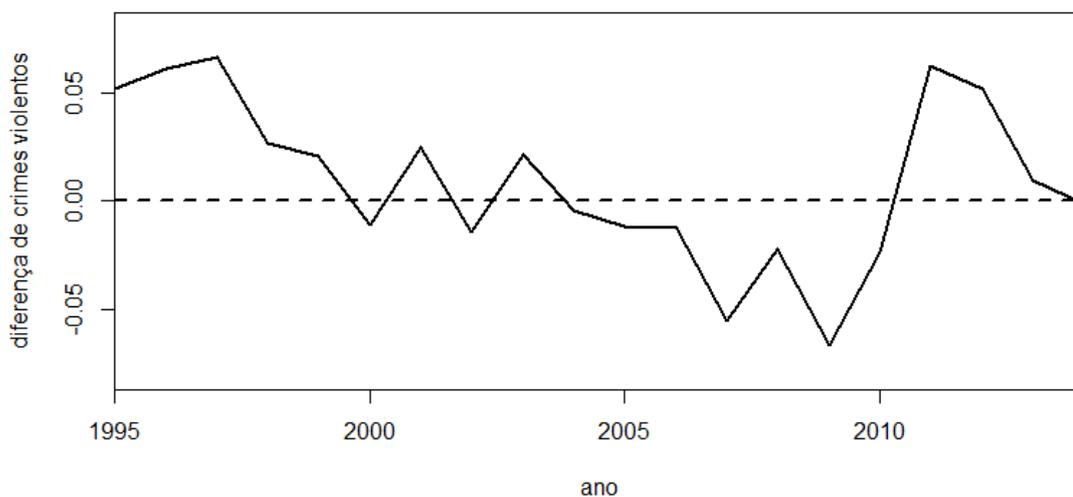
Com resultados semelhante em todas as três etapas, o experimento indica uma ausência de correlação entre a legalização do uso da maconha e a violência.

## **7.2 O experimento placebo**

A seção anterior conclui que o índice de violência no Colorado não seria diferente do observado caso o estado não tivesse aprovado a emenda 64, tornando legal o uso da maconha para fins recreativos, ou mesmo se não tivesse legalizado o uso medicinal no ano 2000. No entanto, é preciso verificar se pelo método utilizado de fato representamos o Colorado sem o efeito da legalização ou se o experimento foi apenas uma forma de, sem sucesso, tentar contornar a incapacidade de prever o que de fato ocorreria, tendo em vista que nunca poderemos observar tal evento.

Primeiramente, vamos aplicar o mesmo procedimento utilizado para o Colorado no estado de Nova Jersey. Este apresentou o maior peso no controle sintético (0,357), portanto espera-se que seja o mais parecido com a unidade de controle. Aplicando o método em um estado que apresenta semelhanças, mas que não passou pelo mesmo tratamento, poderemos fazer algumas análises sobre a validade do método.

O controle sintético para o estado de Nova Jersey é formado por Connecticut, Virgínia, Maryland, Califórnia, Nova Hampshire, Utah e Flórida, em ordem decrescente de pesos. O gráfico 4 representa as trajetórias das taxas de violência para o estado de Nova Jersey e seu controle sintético, enquanto o gráfico 5 representa a diferença entre as duas curvas. Os dois gráficos evidenciam a similaridade das trajetórias, de forma que o controle sintético apresenta um bom ajuste para a trajetória da violência no estado de Nova Jersey.

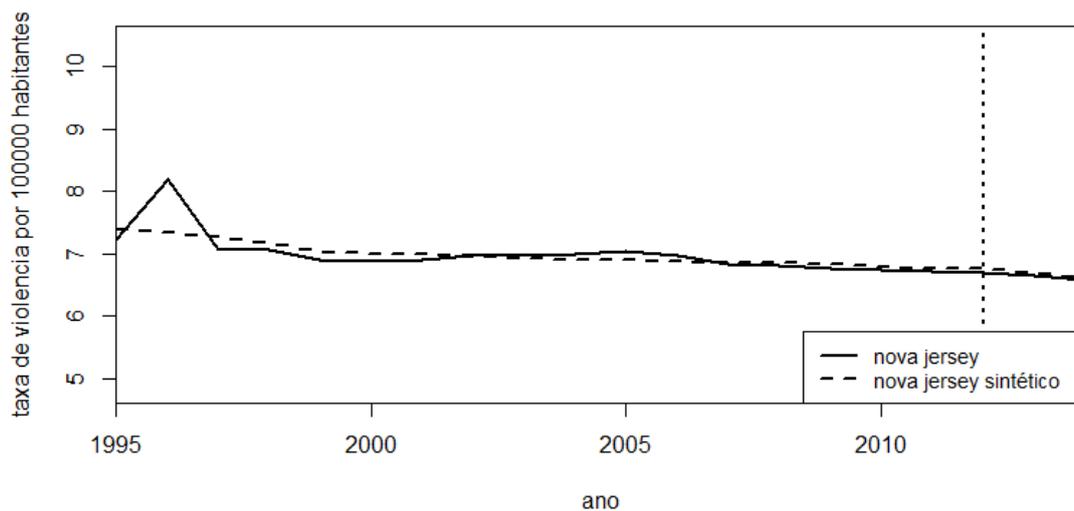
**Gráfico 8: Tendências do experimento placebo (2014)****Gráfico 9: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2014)**

A partir dos experimentos placebo realizados, não há motivos para duvidarmos da validade do experimento. O método de controles sintéticos aparentemente é uma boa forma de inferirmos o que ocorreria com a taxa de violência do Colorado caso o resultado da votação da emenda 64 fosse diferente.

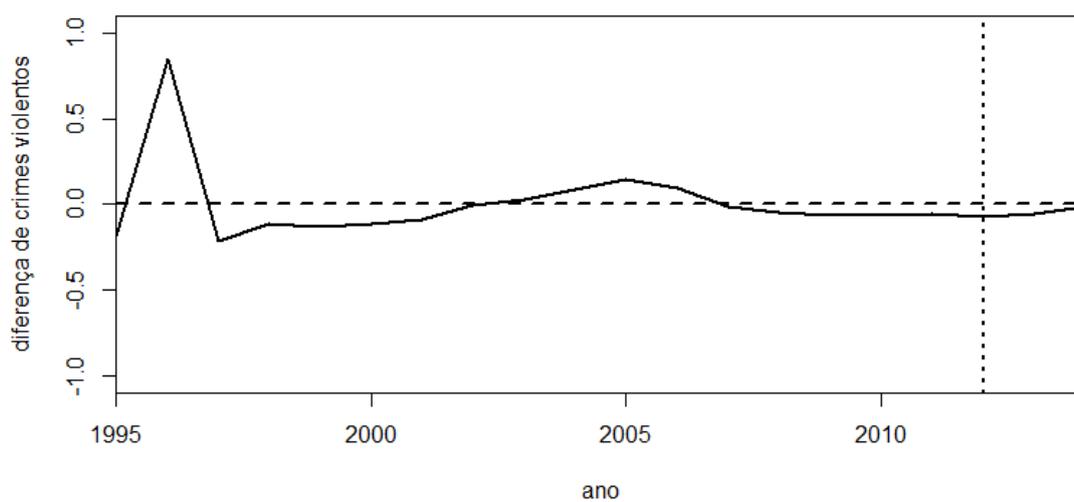
Repetimos o experimento placebo para Nova Jersey em 2012, ainda o estado com maior peso no controle sintético no respectivo experimento. Seu controle sintético é

composto por Califórnia, Connecticut, Maryland, Utah e Virgínia. A análise dos gráficos novamente leva à conclusão de que não houve variação significativa entre a trajetória observada e a do controle sintético.

**Gráfico 10: Tendências do experimento placebo (2012)**

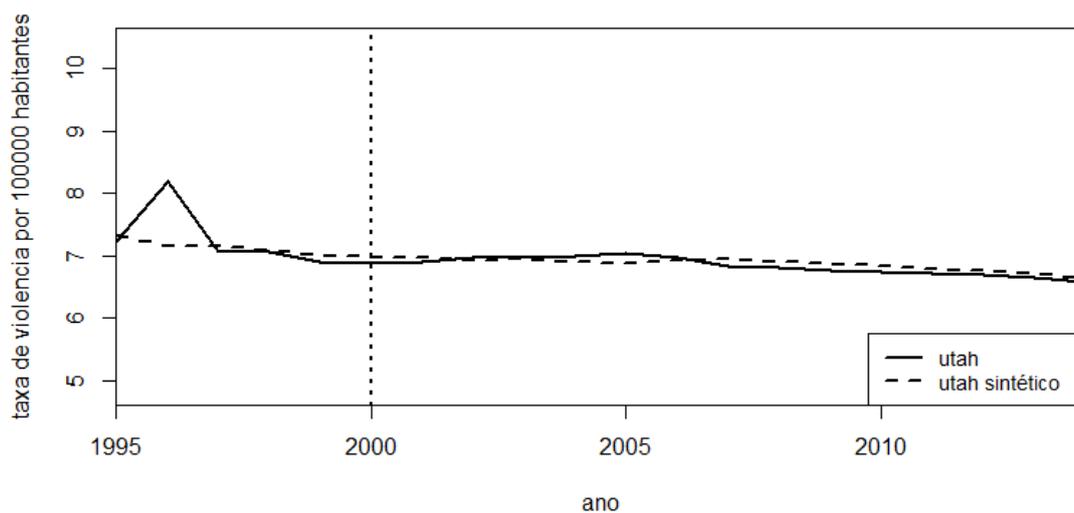


**Gráfico 11: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2012)**

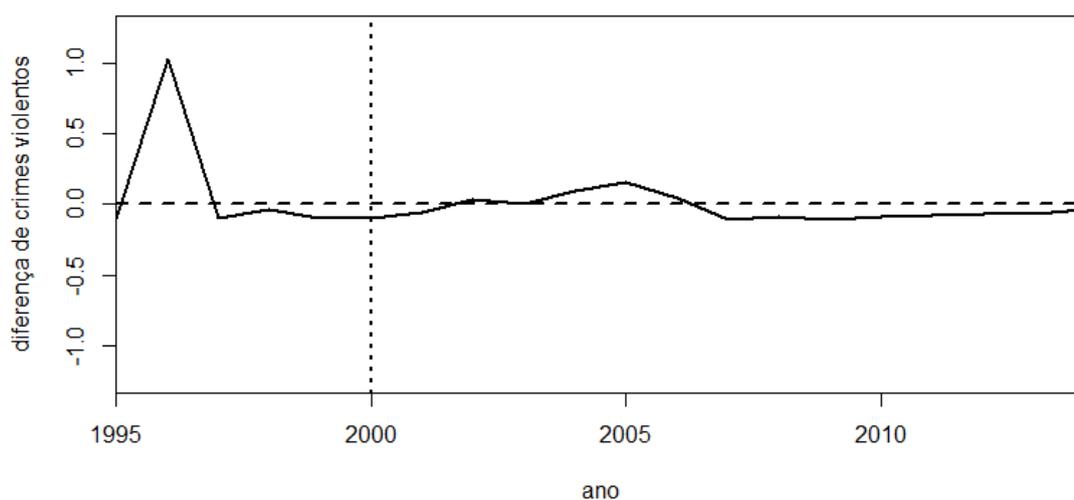


Por último realizamos analogamente o experimento placebo com Utah considerando 2000 o ano de tratamento, para obtermos os seguintes gráficos de trajetórias e diferenças de criminalidade:

**Gráfico 12: Tendências do experimento placebo (2000)**



**Gráfico 13: Diferença entre as tendências do experimento placebo (2000)**



A partir dos experimentos placebo realizados, não há motivos para duvidarmos da validade do experimento. O método de controles sintéticos aparentemente é uma boa

forma de inferirmos o que ocorreria com a taxa de violência do Colorado caso o estado não tivesse legalizado o uso da maconha, tanto recreativo quanto medicinal.

## **8 Conclusão**

O exame feito sobre o impacto da legalização da maconha sobre o índice de crimes violentos no Colorado utilizando o método de controles sintéticos tal como exposto em trabalhos anteriores como Abadie et al (2010) e Abadie (2003) não encontrou indícios de correlação entre a legalização da maconha e a criminalidade. Esse resultado implica que, ainda que possam existir outros fatores para a defesa da proibição da maconha, a violência não deve ser considerada um deles. Esta conclusão é corroborada por Albuquerque (2015), cujo resultado indica que a questão da violência deve ser considerada benéfica ou irrelevante para o debate sobre as políticas relacionadas à legalidade da maconha. Este resultado é importante pois fomenta a discussão sobre que tipo de política deve ser adotada. Há que se considerar que a legalização do uso recreativo da maconha possibilita a criação de empregos, redução do encarceramento, economia de vastos recursos atualmente destinados à repressão, além de valiosa fonte de recursos via impostos - somente em 2015 o Colorado arrecadou mais de 135 milhões de dólares em impostos sobre a venda de maconha – e comparar esses benefícios aos contras – nos quais, segundo este estudo, não se encaixa a questão da violência – da legalização da maconha.

## 9 Referências bibliográficas

Albuquerque, Gustavo T. (2015). “Legalize it? The effects of California’s Medical Marijuana Law on Violent Crime”.

Abadie, A.; Diamond, A.; Hainmueller, J. (2010). “Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program”. *Journal of the American Statistical Association* 105 (2010): 493-505.

Hainmueller, J.; Diamond, A. (2014). “Synthetic Control Group Method for Comparative Case Studies”.

Abadie, A.; Gardeazabal, J. (2003). “The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country”. *American economic review* Vol. 93, NO 1 (pp. 113-132)

Abadie, A.; Diamond, A.; Hainmueller, J. (2014). “Comparative Politics and the Synthetic Control Method”. *American Journal of Political Science*

Miron J. “The Budgetary Implications of Drug Prohibition”. *Cambridge: Department of Economics; 2010 pp. 1-39.*

Miron J. “The Budgetary Implications of Marijuana Prohibition”. *Earleywine M Pot Politics: Marijuana and the Costs of Prohibition. Oxford University Press, Inc. ; 2010.*