

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Leonardo Schmitz Mosca

**Efeitos diretos e indiretos da implementação do Sistema Penitenciário Federal
sobre o crime no Brasil**

Juiz de Fora

2025

Leonardo Schmitz Mosca

**Efeitos diretos e indiretos da implementação do Sistema Penitenciário Federal
sobre o crime no Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientadora: Professora Dra. Rosa Livia Gonçalves Montenegro

Coorientador: Professor Dr. Eduardo Simões de Almeida

Juiz de Fora

2025

Ficha catalográfica elaborada através do Modelo Latex do CDC da UFJF
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mosca, Leonardo Schmitz.

Efeitos diretos e indiretos da implementação do Sistema Penitenciário
Federal sobre o crime no Brasil / Leonardo Schmitz Mosca. – 2025.

149 f. : il.

Orientadora: Rosa Livia Gonçalves Montenegro

Coorientador: Eduardo Simões de Almeida

Projeto de tese – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de
Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2025.

1. Penitenciárias. 2. Controle sintético. 3. Criminalidade.

I. Montenegro, Rosa Livia Gonçalves, orientadora.

Leonardo Schmitz Mosca**Efeitos diretos e indiretos da implementação do Sistema Penitenciário Federal sobre o crime no Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Economia

Aprovada em 02 de outubro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Dr.ª Rosa Livia Gonçalves Montenegro - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Eduardo Simões de Almeida - Coorientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Ricardo da Silva Freguglia

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Marco Antonio Jorge

Universidade Federal de Sergipe

Dr. Pery Francisco Assis Shikida

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Dr. Marcelo Justus dos Santos

Juiz de Fora, 28/08/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Rosa Lívia Gonçalves Montenegro, Professor(a)**, em 06/10/2025, às 10:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo da Silva Freguglia, Professor(a)**, em 06/10/2025, às 11:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pery Francisco Assis Shikida, Usuário Externo**, em 06/10/2025, às 12:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Simoes de Almeida, Professor(a)**, em 06/10/2025, às 16:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO JUSTUS DOS SANTOS, Usuário Externo**, em 07/10/2025, às 09:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Antonio Jorge, Usuário Externo**, em 26/10/2025, às 23:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2583604** e o código CRC **8AC9DCFC**.

AGRADECIMENTOS

Esta tese resulta de um longo trabalho, sendo viabilizada pela contribuição de diversas pessoas.

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Dante e Silvia, pelo apoio e por me ensinarem a valorizar o conhecimento.

À minha esposa, Gabriele, pelos incentivos, pelas contribuições, pelo companheirismo e pelas alegrias na vida.

Aos meus orientadores, Rosa Livia Gonçalves Montenegro e Eduardo Simões de Almeida, pelo suporte, pelas correções, pelas ideias e por sempre estarem disponíveis para me auxiliar.

Aos membros da banca, Marcelo Justus, Marco Antonio Jorge, Pery Francisco Assis Shikida e Ricardo da Silva Freguglia, pelo aceite em avaliar esta tese e pelas importantes correções e contribuições para elevar o nível deste trabalho.

Ao contribuinte brasileiro que, por intermédio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) apoiou o desenvolvimento desta tese.

“*Vitia erunt donec homines, sed neque haec continua et meliorum interventu pensantur.*”
(Tacitus, *Historiae*, 100-110 d.C, l. IV, p. 147.).

RESUMO

Nesta tese realiza-se uma análise da construção de penitenciárias federais de segurança máxima em curso no Brasil. Ao todo, foram construídas cinco penitenciárias, localizadas em diferentes unidades da federação, estando uma sexta em construção na presente data. A metodologia empregada para analisar os efeitos das penitenciárias já implementadas é a de controle sintético, recomendada em contextos nos quais a seleção para o tratamento não é aleatória e há poucas unidades tratadas, condições que se verificam neste estudo. Os resultados obtidos indicam que os efeitos são heterogêneos, tanto em termos de magnitude quanto de duração. Em alguns casos, observou-se um efeito negativo sobre a criminalidade. Em outros, o efeito foi positivo. No que se refere ao tempo, registraram-se efeitos transitórios em determinadas localidades e efeitos duradouros em outras.

Palavras-chave: Penitenciárias, Controle sintético, Criminalidade.

ABSTRACT

This thesis conducts an analysis of the policy of constructing federal maximum-security prisons currently underway in Brazil. In total, five prisons have been built, located in different states of the federation, with a sixth currently under construction. The methodology employed to analyze the effects of the already implemented prisons is the synthetic control method, recommended in contexts where treatment selection is not random and there are few treated units, conditions that apply to this study. The results indicate that the effects are heterogeneous, both in terms of magnitude and duration. In some cases, a negative effect on crime was observed. In others, the effect was positive. Regarding duration, some locations experienced temporary effects, while others showed lasting effects.

Keywords: Prisons, Synthetic control, Crime.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Dinâmica das taxas de homicídio no Brasil	51
Taxas de homicídio em Goiás e no Distrito Federal	52
Taxas de homicídio nos municípios do Rio Grande do Norte	53
Taxas de homicídio nos municípios de Rondônia	54
Taxas de homicídio nos municípios do Paraná	55
Taxas de homicídio nos municípios do Mato Grosso do Sul	56
Densidade populacional, Brasil (1991-2021)	57
Porcentagem de jovens por município, Brasil (1991-2021)	58
Empregos formais <i>per capita</i> por município, Brasil (1991-2021)	59
Remuneração formal <i>per capita</i> (SM) por município, Brasil (1991-2021)	61
Efetivo de segurança <i>per capita</i> , por município, Brasil (1991-2021)	62
Remuneração do efetivo de segurança <i>per capita</i> (SM), por município, Brasil (1991-2021)	63
Relação entre a empregabilidade e a remuneração formal <i>per capita</i> , Brasil (1991-2021)	65
Relação entre o efetivo policial por habitante e a sua remuneração <i>per capita</i> , Brasil (1991-2021)	67
Exemplo da área de estudo	72
Exemplo de efeito direto do tratamento na unidade tratada	72
Exemplo de efeito indireto do tratamento em uma unidade vizinha	73
Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Campo Grande	84
Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Mossoró	87
Controle sintético para a Penitenciária Federal de Porto Velho	90
Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Catanduvas	93
Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Brasília	97
Controle Sintético para os municípios limítrofes de Brasília	99
Controle Sintético para os municípios limítrofes de Cascavel	101
Controle Sintético para os municípios limítrofes de Mossoró	102
Controle Sintético para os municípios limítrofes de Porto Velho	104
Controle Sintético para os municípios limítrofes de Campo Grande	106
Placebo para a penitenciária de Brasília	108
Representação gráfica da significância por ano (Brasília)	109
Placebo para a penitenciária de Mossoró	110
Representação gráfica da significância por ano (Mossoró)	111
Placebo para a penitenciária de Porto Velho	112
Representação gráfica da significância por ano (Porto Velho)	113
Placebo para a penitenciária de Catanduvas	114

Representação gráfica da significância por ano (Cascavel)	115
Placebo para a penitenciária de Campo Grande	116
Representação gráfica da significância por ano (Campo Grande)	117
Penitenciária de Catanduvas	118
Comparação entre as três metodologias: Cascavel	119
Análise da composição dos controles: Cascavel	120
Penitenciária de Campo Grande	120
Comparação entre as três metodologias: Campo Grande	121
Análise da composição dos controles: Campo Grande	122
Penitenciária de Brasília	123
Comparação entre as três metodologias: Brasília	124
Análise da composição dos controles: Brasília	124
Penitenciária de Mossoró	125
Comparação entre as três metodologias: Mossoró	126
Análise da composição dos controles: Mossoró	127
Penitenciária de Porto Velho	127
Comparação entre as três metodologias: Porto Velho	128
Análise da composição dos controles: Porto Velho	129
Penitenciária de Brasília	147
Penitenciária de Porto Velho	148
Penitenciária de Campo Grande	148
Penitenciária de Mossoró	149
Penitenciária de Cascavel	149

LISTA DE TABELAS

7.2.1 Valores para o I de Moran calculados	70
8.1.1 Controle sintético para a penitenciária de Campo Grande	82
8.1.2 Unidades do <i>donor pool</i> com contribuição no modelo: Campo Grande	82
8.1.3 Pesos das variáveis no vetor v	83
8.2.1 Controle sintético para a penitenciária de Mossoró	85
8.2.2 Pesos das variáveis no vetor v	85
8.2.3 Unidades do <i>donor pool</i> com contribuição no modelo: Mossoró	86
8.3.1 Controle sintético para a penitenciária de Porto velho	88
8.3.2 Pesos das variáveis no vetor v	89
8.3.3 Unidades do <i>donor pool</i> com contribuição no modelo	89
8.4.1 Controle sintético para a penitenciária de Catanduvas	91
8.4.2 Pesos das variáveis no vetor v	92
8.4.3 Unidades do <i>donor pool</i> com contribuição no modelo	92
8.5.1 Controle sintético para a penitenciária de Brasília	94
8.5.2 Pesos das variáveis no vetor v	95
8.5.3 Unidades do <i>donor pool</i> com contribuição no modelo: Brasília	95
10.1.1p-valores ano a ano (pós-tratamento)	108
10.1.2p-valores ano a ano (pós-tratamento)	111
10.1.3p-valores ano a ano (pós-tratamento)	113
10.1.4p-valores ano a ano (pós-tratamento)	115
10.1.5p-valores ano a ano (pós-tratamento)	117
10.2.1Efeitos e erros-padrão: Cascavel	119
10.2.2Efeitos e erros-padrão: Campo Grande	121
10.2.3Efeitos e erros-padrão: Brasília	123
10.2.4Efeitos e erros-padrão: Mossoró	126
10.2.5Efeitos e erros-padrão: Porto Velho	128
A1 Estatísticas descritivas da base nacional	139
A2 Estatísticas descritivas da região Sul	140
A3 Estatísticas descritivas da região Centro-Oeste	140
A4 Estatísticas descritivas da região Norte	141
A5 Estatísticas descritivas da região Nordeste	141
A6 Estatísticas descritivas da região do Distrito Federal	142
B1 Estatísticas descritivas para o <i>donor pool</i> do Nordeste	143
B2 Estatísticas descritivas para o <i>donor pool</i> do Sul	144
B3 Estatísticas descritivas para o <i>donor pool</i> do Norte	144

B4	Estatísticas descritivas para o <i>donor pool</i> do Centro-Oeste	145
B5	Estatísticas descritivas para o <i>donor pool</i> de Brasília	146

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CS	Controle sintético.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais.
SDiD	<i>Synthetic Differences in Differences.</i>
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade.
SPF	Sistema Penitenciário Federal.

SUMÁRIO

1	Introdução	15
1.1	Estrutura da tese	19
2	Contexto histórico	20
2.1	O cerceamento de liberdade como ferramenta de ordem e justiça	20
2.2	Lei e justiça em Portugal	22
2.3	Histórico de cerceamento de liberdade no Brasil	25
2.3.1	Política colonial e imperial	25
2.3.2	República e reformas	27
2.3.3	Autoritarismo e extrajudicialidade	28
2.3.4	A Sexta República e o crime organizado	29
3	Revisão teórica	31
3.1	Penitenciárias e facções no Brasil	31
3.2	Penitenciárias, presos e seus efeitos de <i>spillover</i>	33
3.3	Histerese criminal	37
4	Revisão empírica	40
4.1	Controle sintético como instrumento de inferência	40
4.2	Diferenças em diferenças sintéticas	42
5	Modelo teórico	44
5.1	A manifestação dos diferentes níveis de criminalidade	47
5.2	Características espaciais do crime	48
6	Contexto nacional e regional	50
6.1	Análise regional do crime no Brasil	50
6.2	Características regionais	56
6.2.1	Densidade populacional	56
6.2.2	Envelhecimento	57
6.2.3	Emprego	59
6.2.4	Remuneração do emprego	60
6.2.5	Efetivo de segurança	61
6.2.6	Remuneração do efetivo de segurança	62
6.3	Análise bivariada	64
6.3.1	Relação entre empregabilidade e remuneração	64
6.3.2	Relação entre o efetivo policial e a sua remuneração	66
7	Metodologia	68
7.1	Controle Sintético	68
7.2	Efeitos espaciais no controle sintético	69
7.3	Efeitos indiretos no controle sintético	70
7.4	Diferenças em diferenças sintéticas	73

7.5	Base de Dados	75
7.5.1	Taxas bayesianas de homicídios	76
7.5.2	Apresentação das variáveis	77
7.6	Construção do <i>donor pool</i>	79
	8 Resultados	81
8.1	Campo Grande	81
8.2	Mossoró	85
8.3	Porto Velho	88
8.4	Cascavel	91
8.5	Distrito Federal	94
	9 Cidades Limítrofes	98
9.1	Distrito Federal	98
9.2	Paraná	100
9.3	Rio Grande do Norte	102
9.4	Rondônia	103
9.5	Mato Grosso do Sul	105
	10 Testes de robustez	107
10.1	Testes de placebo	107
10.1.1	Distrito Federal	107
10.1.2	Rio Grande do Norte	109
10.1.3	Rondônia	111
10.1.4	Paraná	113
10.1.5	Mato Grosso do Sul	115
10.2	Diferenças em diferenças sintéticas	117
10.2.1	Cascavel	118
10.2.2	Campo Grande	120
10.2.3	Brasília	122
10.2.4	Mossoró	125
10.2.5	Porto Velho	127
	11 Considerações Finais	130
	REFERÊNCIAS	133
	A Estatísticas descritivas	139
	B Estatísticas descritivas dos <i>donor pools</i>	143
	C Modelos de controle sintético alternativos	147

1 Introdução

Diante do fortalecimento das facções criminosas e da constatação de que lideranças mantinham capacidade de articulação mesmo sob custódia, o Estado brasileiro implementou, em 2006, o Sistema Penitenciário Federal (SPF). Este sistema foi concebido como uma resposta institucional à incapacidade administrativa das penitenciárias estaduais de conter a influência e a atuação criminosa de determinados presos. Nesse contexto, foram construídas cinco penitenciárias federais de segurança máxima, com o objetivo de isolar indivíduos considerados de alta periculosidade. Esses objetivos encontram-se delineados no artigo nº3 do Plano Estratégico do Sistema Penitenciário Federal (PET/SPF 2019-2023), disponível na portaria GAB-DEPEN Nº 103¹.

A proposta central do Sistema Penitenciário Federal, o isolamento de presos de alta periculosidade, remete a um modelo relativamente recente no Brasil, mas inspirado em experiências internacionais. Em particular, a implementação tem paralelos relevantes com o modelo dos EUA em que unidades de segurança máxima foram instaladas nas últimas décadas do século XX (Mears et al., 2006; Roth, 2005). Essa adaptação nacional da modalidade merece atenção particular, dado que os intuios das medidas são marginalmente diferentes. A implementação aplicada nos EUA é focada na segurança interna das penitenciárias e na integridade física dos agentes de segurança e dos elementos encarcerados. Já no Brasil, ainda que a segurança interna esteja entre os objetivos delineados, a aplicação da medida é substancialmente ligada ao isolamento de lideranças e a suprimir influências externas.

Naturalmente, dado o choque de se receber uma medida como essa, a preocupação central é determinar se houve um aumento na criminalidade da região afetada. Porém, por outro lado, evoluções na infraestrutura de combate à criminalidade também podem acarretar em diminuições na violência local. Assim, determinar qual foi a natureza do efeito, de acordo com cada localidade afetada, pode ajudar a mitigar os possíveis riscos ou amplificar externalidades positivas.

Parte da literatura especializada aponta que penitenciárias, especialmente aquelas de segurança máxima, podem ser percebidas como instalações indesejadas pelas comunidades que as recebem (Shichor, 1992; Cherry e Kunce, 2001; Armstrong, 2014; Morenoff e Harding,

¹Disponível na sua versão completa em: https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/3349/2/PRT_DEPEN_2019_103.html.

2014). Um dos motivos dessa desutilidade percebida pelos agentes com o estabelecimento de uma penitenciária tem como raiz o receio de que a criminalidade se alastre para a região que recebeu o presídio. Assim, dada a importância da medida para a segurança pública no Brasil, é interessante desenvolver uma investigação de possíveis efeitos colaterais nas localidades que receberam as intervenções.

Mensurar criminalidade pode ser um desafio, a depender da métrica empregada. Alguns crimes são notoriamente subnotificados, porém, algumas métricas são consideravelmente mais seguras e precisas, como a quantidade de homicídios dolosos cometidos em uma localidade, disponível no Sistema de Informação Sobre Mortalidade (SIM, 2022). Além disso, a literatura especializada sugere a inclusão de variáveis de controle específicas, que podem ser incorporadas à análise empírica para aprimorar a identificação dos efeitos associados à medida.

Entende-se que as medidas prisionais de segurança máxima desejam isolar determinados elementos, considerados de alta periculosidade, do sistema prisional convencional. O intuito dessa ação é reduzir a influência desses elementos em suas respectivas regiões de ação. Porém, há uma possibilidade de se ter uma transferência da área de atuação criminal destes grupos, dado que penitenciárias podem ser vetores de transmissão de criminalidade (Manso e Dias, 2017; Kirk e Wakefield, 2018). Esse hipotético aumento do crime configuraria um *spillover* negativo da implementação da medida, que pode ser fruto de uma maior presença de criminosos no local da penitenciária ou pela evolução da sofisticação dos grupos criminosos locais. Além disso, entende-se que *spillovers* positivos também podem ser causados pela melhoria da estrutura de inteligência e de segurança implementadas juntamente à medida.

O objetivo central desta tese é investigar se a construção de penitenciárias federais de segurança máxima acarretou aumentos ou diminuições nos níveis de criminalidade nas regiões diretamente afetadas. Desde a implementação do Sistema Penitenciário Federal em 2006, foram inauguradas cinco unidades: Catanduvas (PR), Campo Grande (MS), Porto Velho (RO), Mossoró (RN) e Brasília (DF). Uma sexta unidade encontra-se com construção planejada em Charqueadas (RS). A avaliação dessa medida, considerando possíveis efeitos de *spillover*, se faz necessária para um julgamento correto da efetividade da aplicação. Assim, a importância dessa avaliação reside no fato de que medidas que envolvam questões públicas de segurança devem ser analisadas, também, em termos de eventuais externalidades. Compreender se a instalação de uma unidade prisional de segurança máxima resulta em aumento da criminalidade local, seja por alterações na dinâmica criminosa, seja por reações do crime organizado, pode fornecer indícios importantes para as adoções posteriores. Estudos anteriores, como Fonsêca (2018), apesar de abordarem o tema, não incorporam os potenciais efeitos espaciais indiretos, o que configura uma lacuna relevante na literatura da economia do crime. Assim, ao realizar a análise em nível municipal, esta tese realiza um esforço analítico inovador para capturar

não apenas os efeitos sobre o município diretamente tratado, mas também sobre as cidades vizinhas, oferecendo um panorama mais abrangente da eficácia e dos limites da medida em questão.

Para a presente tese, além do objetivo geral, buscar-se-á também responder aos seguintes questionamentos:

- I. Houve disparidade nos efeitos observados entre as diferentes localidades tratadas?
- II. Quais seriam os possíveis motivos para essa disparidade?

A análise proposta pela tese é relevante à medida que pode subsidiar os planejadores sobre a localização de novas unidades. Atualmente, além das cinco penitenciárias já implantadas: Catanduvas (PR), Campo Grande (MS), Porto Velho (RO), Mossoró (RN) e Brasília (DF), existe uma sexta em construção, em Charqueadas (RS), e outras quatro previstas, ainda sem definição locacional. Diante disso, averiguar os efeitos locais decorrentes da instalação dessas unidades poderá fornecer elementos mais objetivos para decisões futuras. Nesse caso, a decisão de se receber uma penitenciária pode ser tomada com base em estudos feitos para outras unidades, não por evidências anedóticas² ou por percepções equivocadas dessa medida de segurança. Ademais, se faz necessário ressaltar que o intuito da tese não é oferecer uma crítica da efetividade da implementação por si só, ou seja, avaliar se a penitenciária é ou não capaz de isolar corretamente esses elementos criminosos. Além disso, faz-se necessário avaliar se há a incidência de algum efeito colateral na localidade e se é importante melhorar a aplicação futura e oferecer possíveis soluções caso encontrem-se riscos intrínsecos à medida.

Assim, a presente tese contribui como material auxiliar para a decisão de localização de penitenciárias de segurança máxima nos moldes das cinco já construídas. Naturalmente, entender como a implementação afetou cada localidade, no quesito de mortes dolosas, pode revelar se há locais piores e melhores para receberem essas obras no futuro. Já os municípios que poderiam ser receptores dessa medida teriam como tomar a sua decisão de maneira mais informada e mais consciente dos riscos inerentes à aplicação. Nesse caso, a decisão de se receber uma penitenciária pode ser tomada com base em estudos feitos para outras unidades, não por evidências anedóticas ou por percepções equivocadas dessa medida de segurança. Além disso, se faz necessário ressaltar que o intuito desse trabalho não é oferecer uma crítica da efetividade da medida por si só, ou seja, avaliar se a penitenciária é ou não capaz de isolar corretamente esses elementos criminosos. É, na verdade, avaliar se há a incidência de algum efeito colateral na localidade e se é importante melhorar a aplicação futura da implementação e oferecer possíveis soluções caso encontrem-se riscos intrínsecos à aplicação.

O desafio de se verificar o impacto de qualquer política, investigando uma possível

²Uma evidência anedótica é pautada por relatos ou experiências pessoais. Sua não reproduzibilidade e não verificabilidade impede seu uso em análises científicas.

relação de causa e efeito, depende da metodologia empregada. Nesta tese opta-se pela estratégia de controle sintético, dado que diversas características da medida nortearam essa escolha. Em primeiro lugar, observa-se o baixo número de unidades tratadas, 5 penitenciárias construídas até o presente momento, o que por si só já é um argumento importante para essa escolha de método (Abadie, 2021). Além disso, há uma não aleatoriedade na escolha de local do presídio. Em outras palavras, a aleatoriedade é uma condição de grande importância para outros métodos de inferência causal (Angrist e Pischke, 2009). O controle sintético, por características específicas ao método, não exige aleatoriedade no critério de tratamento, sendo de grande uso para avaliar medidas planejadas e implementadas em locais específicos (Ando, 2015; Catolico et al., 2021).

Além do controle sintético, fez-se a implementação do método de diferenças em diferenças sintéticas (*Synthetic Differences-in-Differences*, SDiD), que pode ser uma ferramenta importante de investigação. Esse método, bastante incipiente na literatura, combina os recursos do controle sintético em uma aplicação de diferenças em diferenças, ajustando-o para os casos que não seriam naturalmente aplicáveis (Arkhangelsky et al., 2021; Clarke et al., 2023). Nesta tese, a implementação desse método foi realizada para servir como auxiliadora dos resultados e, dentro do possível, como um teste de robustez. Ainda que as diferenças em diferenças sintéticas sejam um método por si só, entende-se que sua implementação em trabalhos ainda é recente. Assim, sugere-se aplicá-lo com cautela. Usá-lo como auxiliar para o método de controle sintético, que é de maior aceitação e possui um histórico maior em pesquisas, pode ser um caminho promissor de implementação da metodologia. Em termos de resultados, uma convergência entre o que é apontado para ambas as modelagens pode ser um indicador auspicioso de que os resultados são robustos. Dado isso, sugere-se que a utilização dos dois métodos de maneira conjunta e com o SDiD como robustez é uma contribuição original metodológica desta tese.

Nesta pesquisa, observou-se uma possível relação de efeito causal entre a implementação da penitenciária e alterações na taxa de homicídios locais. Os resultados preliminares indicam que há considerável heterogeneidade regional nos efeitos observados. Em determinados casos (Mossoró e Catanduvas), observou-se um aumento da criminalidade após a aplicação da medida. Em Catanduvas, esse aumento foi transitório e possivelmente foi "compensado" por uma diminuição posterior. Já para as duas penitenciárias localizadas no Centro-Oeste (Brasília e Campo Grande), foi registrada uma diminuição da criminalidade, sendo essa redução mais intensa em Campo Grande. Em Porto Velho, ainda que os resultados tenham sido menos claros, há a indicação de uma possível diminuição nos homicídios atrelada à medida.

Em síntese, nesta tese, estudam-se as possíveis consequências, em termos de homicídios, da implementação de penitenciárias de segurança máxima nas municipalidades que as receberam. O mecanismo de transmissão da penitenciária seria pela alteração nos incentivos à criminalidade no local. Faz-se um esforço teórico para explicar quais

são os fundamentos microeconômicos dessa possível alteração. No geral, sugere-se que a penitenciária tem a capacidade de alterar tanto o efeito dissuasão quanto o efeito incapacitação na região afetada. No total, a medida foi empregada cinco vezes em municípios distintos. A metodologia utilizada é a de controle sintético, recomendada quando a seleção ao tratamento não é aleatória e quando há poucas unidades tratadas. Ambos requisitos são verificados neste trabalho.

1.1 Estrutura da tese

Além da presente introdução, esta tese está organizada em nove capítulos, cada um dedicado a aspectos específicos da pesquisa. O Capítulo 2 apresenta uma retrospectiva histórica do sistema penal, iniciando com o contexto internacional, passando pelo Reino de Portugal e finalizando com o desenvolvimento no Brasil. O objetivo é oferecer uma contextualização histórica que permita compreender como a trajetória institucional brasileira se diferencia de outras experiências e como essa singularidade comprometeu, em parte, a capacidade repressiva do Estado brasileiro. Nos Capítulo 3 e 4, discutem-se o que a literatura especializada revela sobre a relação entre penitenciárias e criminalidade. São também abordados os principais determinantes das taxas criminais, com objetivo de justificar a seleção das variáveis utilizadas na análise empírica. Complementarmente, levanta-se uma discussão sobre as abordagens metodológicas mais recorrentes nesse campo de pesquisa. O Capítulo 5 trata dos pressupostos teóricos adotados. Com base em uma variação do modelo de Becker, são explorados os possíveis mecanismos causais entre a implementação de penitenciárias federais e os efeitos sobre os indicadores de criminalidade, especialmente os homicídios dolosos. No Capítulo 6, é detalhado o contexto regional das localidades estudadas. Apresenta-se a situação socioeconômica e criminal antes e depois da implementação da medida, com foco nas variáveis utilizadas pelo modelo de controle sintético que é posteriormente apresentado. O Capítulo 7 é dedicado à metodologia. São explicados os dois métodos aplicados nesta pesquisa: controle sintético (CS), diferenças em diferenças sintéticas (SDiD). A seção inclui também uma descrição das bases de dados utilizadas e do trabalho empírico realizado. Os resultados empíricos são apresentados e analisados no Capítulo 8 e o Capítulo 9 concentra os testes de robustez, visando avaliar a consistência dos resultados frente a diferentes modelagens e especificações. Por fim, no Capítulo 10 são tecidas as considerações finais e as contribuições da tese.

2 Contexto histórico

2.1 O cerceamento de liberdade como ferramenta de ordem e justiça

A prática de isolar determinados indivíduos considerados nocivos ao convívio social remonta à Antiguidade. O encarceramento surgia, nesse contexto, como resposta à necessidade de conter potenciais ameaças à ordem ou de proporcionar reparação à parte lesada por um ato delituoso. Segundo [Roth \(2005\)](#), em c. 1900 a.C, no Egito Antigo, há o primeiro registro escrito da existência de uma prisão e em c. 500 a.C Ésquilo descreve o *Desmoterion* (o lugar das correntes) em uma de suas obras situadas nas cidades-estado da Grécia Antiga. A reflexão filosófica sobre a função da punição e sua possível dimensão moral encontra espaço em Platão, que discute a possibilidade de o criminoso se beneficiar da pena, transformando-se em um cidadão corrigido ([Bauman, 2002](#)). Por outro lado, o papel do encarceramento como instituição jurídica ou penal não se encontra plenamente desenvolvido nesse período. A punição por meio do banimento era amplamente utilizada como forma de reclusão social, sendo mais frequente do que a prisão em sentido estrito. Assim, o aprisionamento ainda não ocupava uma posição central como controle e justiça.

Ainda no mundo mediterrâneo do período clássico, em Roma, tem-se uma codificação de leis mais clara e uma descrição mais formal das punições. Conforme aponta [Bauman \(2002\)](#), na maioria das vezes, as consequências dos crimes não envolviam uma pena de reclusão no sentido atual da palavra, com o exílio cumprindo a função de afastamento do convívio social. No entanto, ressalta-se que o exílio era aplicado, usualmente, para pessoas de classes sociais mais abastadas. Para os membros das camadas populares e para os escravizados, as punições corporais e as execuções (exceto via decapitação, reservada para as classes altas) dominavam as medidas corretivas. Nesse caso, a prisão servia apenas para abrigar o acusado antes do julgamento ou antes da execução da pena. Outra característica das punições romanas relevantes para o contexto histórico brasileiro é a existência de leis de aplicabilidade distinta, dependendo se o acusado era um homem livre ou um escravizado.

O conceito de cárcere como punição prolongada, com o isolamento do prisioneiro, era relativamente incomum tanto na Antiguidade Clássica quanto na Era Medieval. De modo geral, a privação de liberdade encontrava-se associada à imposição de trabalhos forçados¹, e não ao confinamento em si como forma autônoma de pena. Em [Beccaria](#)

¹Mesmo que essa prática ainda seja relativamente popular nos dias atuais, nota-se que a proeminência dessa modalidade não é similar, em escala e aplicação, ao que se observava na Antiguidade.

(2003)², percebe-se uma tentativa de reformar as bases do sistema criminal e penal dos estados-nação da época. O autor, fortemente influenciado pelo pensamento iluminista, critica a utilização de meios crueis ou públicos de punição. Como alternativa, sugere-se um papel maior na detenção e na tentativa de correção do perpetrador do crime. Jeremy Bentham, no século XVIII, sugeriu conceitualmente um presídio chamado de *panopticon*, que idealmente serviria como fonte de autorregulação para os encarcerados. A estrutura foi idealizada de forma que o encarcerado jamais pudesse saber se estava, de fato, sendo observado, o que o induziria a agir como se estivesse sob constante supervisão. Esse modelo teórico marcou uma mudança conceitual importante na penalidade moderna, influenciando políticas de encarceramento e práticas de segurança pública subsequentes.

A ascensão da penitenciária, no sentido moderno da palavra, é usualmente associada à mudança de sentimentos sociais pós-iluminismo sobre punições corporais e outras formas consideradas crueis de punição (Roth, 2005). Por outro lado, esse período coincide com o ocaso de muitos impérios coloniais europeus, que faziam uso de seus territórios ultramarinos como locais de exílio de criminosos. Apesar do significante uso das medidas de banimento ao longo da história, a sua implementação exige que o Estado possua territórios não-consolidados e de baixa representação política, de maneira a não se incomodarem em receber "indesejados" em suas dependências. Com a consolidação dos estados nacionais modernos, esse tipo de medida tornou-se de difícil implementação e de maior custo político.

Ainda assim, surge uma necessidade de se fazer um isolamento mais completo de determinados presos, dada a periculosidade desses para seus pares na cadeia e para a sociedade como um todo. De maneira a abordar esse problema, surge a implementação de penitenciárias de segurança máxima modernas, especialmente nos Estados Unidos (Mears et al., 2006). Essas penitenciárias, inicialmente, possuíam o intuito de garantir maior proteção para os internos e para o aparato de segurança empregado. Porém, com o advento do crime organizado e de comunicações mais eficientes, garantir um bloqueio mais efetivo entre o preso e o mundo exterior se tornou mais importante. Então, isolar líderes que, ou são possíveis alvos de outros presos de facções diferentes, ou são capazes de dar ordens ainda presos, tornou-se um objetivo principal dessas instituições (Mears et al., 2006; Fonsêca, 2018; Netto e Chagas, 2019).

Em suma, percebe-se uma mudança ao longo da história, em que gradualmente há um recrudescimento das punições físicas e dos exílios em prol de punições focadas em isolamento e, em alguns casos, recuperação. Muitos fatores contribuíram para essa mudança, destacando-se a perda dos impérios coloniais da maioria dos países europeus (impossibilitando o exílio). Pode-se destacar outro fator importante como sendo a revolução industrial. Com o advento dessas técnicas e da evolução na produtividade humana, surge a possibilidade de condenados trabalharem de maneira eficiente. Com essa mudança, o

²O livro, em sua publicação original, data de 1764.

encarceramento passa a ser menos oneroso para o Estado, além de mais palatável para a *intelligentsia* pós-iluminista.

Ainda que os desdobramentos políticos e institucionais do sistema penal tenham seguido uma trajetória relativamente consolidada em determinados contextos europeus, não se pode afirmar que esse processo tenha ocorrido de maneira uniforme ao longo da experiência histórica global. Como será discutido adiante, observa-se que países de tradição colonialista costumam legar às suas colônias estruturas jurídico-institucionais complexas, com especial ênfase na organização dos mecanismos de repressão estatal. Nesse sentido, a próxima seção faz uma breve recapitulação do desenvolvimento do ordenamento jurídico português, com o objetivo de compreender as múltiplas camadas de influência que esse arcabouço exerceu sobre a formação do sistema penal brasileiro, do qual o modelo vigente ainda é, em grande medida, herdeiro.

2.2 Lei e justiça em Portugal

O Brasil, tanto como Estado quanto como conceito, é o desdobramento de um longo processo histórico e cultural, com a gênese na colonização de sua terra pelo Império Português. As instituições, que nada mais são do que a representação real da cultura de um povo em algum dado momento, são, no Brasil, a culminação do conjunto de experiências locais e de influências externas que aqui vigoraram. Compreender o desenvolvimento da institucionalidade portuguesa é importante para elucidar as particularidades e limitações históricas que moldaram a forma como o Brasil responde à criminalidade. Essa análise também permite compreender como se estruturou, no contexto brasileiro, a aplicação do monopólio legítimo da violência pelo Estado, revelando continuidades, rupturas e adaptações em relação ao modelo original português.

O reino medieval português foi historicamente demarcado pela vitória sobre os Almorávidas em Ourique (1139) até o período anterior à conquista de Ceuta (1415)³. Nesse intervalo de tempo, iniciou-se o processo de desenvolvimento institucional que se tornaria característico à Portugal. Em termos jurídicos, o interesse principal para a contextualização da presente tese, a lei medieval portuguesa era baseada em três pilares principais: o direito romano, os costumes locais e a lei canônica (Domingues, 2013; Dias, 2002).

No caso do direito romano, a base utilizada pelos estudiosos ligados ao monarca foi a Suma Completa do Direito dos Romanos, um código efetivado no ano de 534 d.c. pelo Império Romano do Oriente e utilizado, em diferentes intensidades, pela maioria dos reinos

³O cerco de Ceuta ocorre em 1415 e demarca o início do domínio Ibérico no Atlântico Sul. Esse domínio foi amplificado pelo estabelecimento gradual de feitorias e entrepostos comerciais na costa africana e pela supressão dos sultanatos marroquinos constantemente engajados em atos de pirataria. Ambos esses fatores, vitais para a transformação de Portugal de um reino medieval na periferia da Europa para um império ultramarino, foram possibilitados pela conquista supracitada.

da Idade Média. A influência do texto se deu primariamente na formulação do direito civil que se conhece fora do mundo anglo-saxão e islâmico. Porém, em seus primórdios, a aplicabilidade das leis no contexto de um reino feudal, como era Portugal nesse estágio, não era plena. Isso se devia ao fato de que a autoridade real, que promulgava as leis, dificilmente conseguiria exercer sua autoridade legal sobre os aristocratas e o baixo-clero da nobreza que efetivamente governavam as terras. Assim, a lei geral do reino havia de conviver com os costumes locais.

Os costumes locais eram, muitas vezes, tradições de comunidades específicas e, em alguma medida, variavam de acordo com cada povoado do reino. Nesse contexto, a manutenção da lei e da ordem, fora do que era diretamente controlado pelo rei, se dava pela vontade e interpretação de seu vassalo local. Essa possibilidade de discricionariedade era, naturalmente, fonte de desavenças e causava conflitos entre súditos e servos e até mesmo entre os vassalos do rei. Inicialmente, o soberano se apresenta como uma autoridade de mediação entre esses conflitos, mas, com o início da centralização do reino e com a crise do feudalismo, o rei começa o processo de transformação de mediador para autoridade legislativa, reduzindo o papel dos costumes na lei. Ou seja, a autoridade *de jure* do rei passa por um longo processo até se transformar em autoridade *de jure* e *de facto* (Diffie e Winius, 1977; Wehling e Wehling, 2004).

Por fim, a lei canônica servia como as regulações e normas da Igreja Católica para seus membros internos (clero) e para seus membros externos (fiéis). Inicialmente, deve-se entender que há um claro conflito de competências entre as leis e suas aplicabilidades. Como mencionado anteriormente, os conflitos ocasionados por essas disputas de competências tendiam a ser enviados às instâncias superiores, com o agravante da lei canônica possuir uma instância superior que era sujeita ao Papado, não à autoridade do rei de Portugal. No equilíbrio gerado por essa dinâmica, o direito canônico lidava majoritariamente com: casamentos, heranças, sucessões e com a moral pública.

Com o processo de centralização da autoridade na figura do rei como representante legítimo da vontade do Estado, fez-se necessária a codificação das leis em um documento geral. Essa documentação deveria ser uniformizada conforme a vontade do soberano e distribuída e aplicada de maneira igual em toda a jurisdição do reino. O primeiro esforço de codificação geral em Portugal resultou nas Ordenanças Afonsinas⁴, ratificadas em 1448 e compostas por cinco livros que cobriam, respectivamente: a administração e a justiça, a relação entre o Estado e a Igreja, o processo civil, o direito civil e, por último, o direito penal. Assim, fez-se um código legal que organizou os processos no país e uniformizou as práticas legais, colocando o soberano como autoridade legal máxima.

As Ordenanças Afonsinas, ainda que um marco importante na consolidação do Estado português, tiveram uma vida relativamente curta, sendo substituídas em 1512 pelas

⁴Disponíveis em: <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/20280>.

Ordenanças Manuelinas⁵. Como explicitado anteriormente, a transformação de Portugal de uma monarquia feudal em um império marítimo ocorreu de maneira rápida entre os séculos XV e XVI, forçando uma revisão da base jurídica nacional. As Ordenanças Manuelinas foram, em grande medida, um esforço considerável de centralização pelo monarca. A revisitação do código anterior ajudou o Estado a controlar de maneira mais efetiva os territórios ultramarinos e a consolidação do poder absoluto do rei e, consequentemente, de seus representantes.

Isso, naturalmente, deu início ao processo de substituição do vassalo pelo juiz. Nessa dinâmica, o juiz era um burocrata indicado pelo Estado com o dever de garantir a aplicabilidade da lei em uma subdivisão jurisdicional, no caso do reino de Portugal, uma comarca. Com o estabelecimento do Império Português têm-se uma expansão administrativa significativa que desafiou os recursos escassos do aparato burocrático estatal. Com isso, começam a ter destaque as figuras do ouvidor, do corregedor e do juiz de fora. Esses agentes eram encarregados de dispensar justiça em uma localidade. No caso do ouvidor, sua indicação era dada pelo donatário da capitania. Por sua vez, tanto o corregedor quanto o juiz de fora eram indicados diretamente pela Coroa, de maneira a sanar possíveis vieses na aplicação da lei nas colônias e mitigar a falta de mão de obra capacitada para essa atividade.

Em termos de punições, houve uma mudança significativa na política penal em Portugal após a descoberta de seus domínios ultramarinos. Buscando consolidar os territórios, encontrar indivíduos dispostos a abandonar a vida na metrópole era uma tarefa não-trivial, assim, forçar criminosos a servir à coroa era uma estratégia importante de consolidação de território para o Estado português. A estratégia de dominação portuguesa passava pelo estabelecimento de um sistema de fortificações, as feitorias, que também serviam como entrepostos comerciais. Pequenos grupos de soldados eram utilizados para manejá-las, muitas vezes, eles eram colocados nessa função após serem retirados à força de cadeias públicas em Portugal.

Em termos de crime, diversos ilícitos poderiam ser punidos com exílio pela Coroa portuguesa. Segundo [Russell-Wood \(1998\)](#), os crimes mais comuns eram: furto, fraude, vagabundagem, agitação popular, crimes matrimoniais e crimes sexuais. A severidade da pena era variável, com alguns condenados tendo mais sorte que outros. Servir como soldado em milícias coloniais era um dos destinos frequentes. As principais opções eram o serviço na marinha, como marujos, ou como guarnição nas feitorias do império. Ambos destinos eram considerados insalubres e estavam atrelados a uma baixa expectativa de vida. Os que tinham mais leniência na condenação eram condenados ao degredo em Mazagão, uma fortaleza na costa do Marrocos, a proximidade com Portugal dava alguma esperança de um retorno posterior. O pior dos casos era o banimento à África ou à

⁵Disponíveis em: <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/17841>.

Moçambique, dadas as doenças tropicais e a falta de infraestrutura, a pena era análoga à morte para muitos. O Brasil e as Índias Orientais, nessa dinâmica, eram vistos como uma pena intermediária, a qualidade de vida era superior ao que se observava nos domínios africanos, mas a distância inviabilizava a esperança de um dia retornar à metrópole. No Brasil, havia a possibilidade de se degredar os degredados, com registros de magistrados condenando colonos brasileiros ao exílio em Angola ou em Moçambique [Russell-Wood \(1998\)](#). Porém, percebia-se que essas penas possuíam baixa eficiência, havendo registros de juízes se queixando que os condenados ao degredo conseguiam embarcar em navios e retornar ao Brasil neles. Efetivamente, até mesmo uma das penas mais severas do Império Português era de baixa eficiência no que se referia ao Brasil.

Em suma, pode-se concluir que, em relação ao seu território europeu, Portugal demonstrava uma preocupação consistente com a centralização do poder e com a aplicação sistemática da lei. No entanto, essa racionalidade jurídica não se estendia com igual rigor às colônias. A percepção de que os domínios ultramarinos poderiam servir como espaços úteis para o deslocamento de indivíduos considerados indesejáveis operava, muitas vezes, em detrimento da consolidação de um aparato legal efetivo nesses territórios.

Essa dicotomia entre a centralização normativa em Portugal e a descentralização prática do poder no espaço colonial que viria a constituir o Brasil resultou na formação de uma cultura jurídica marcada por ineficiências estruturais. Tais deficiências se tornaram especialmente evidentes no período pós-independência, quando o novo Estado brasileiro herdou instituições frágeis, uma aplicação seletiva da lei e dificuldades recorrentes na imposição do monopólio legítimo da violência.

2.3 Histórico de cerceamento de liberdade no Brasil

2.3.1 Política colonial e imperial

A história do cárcere no Brasil é uma questão complexa, dadas certas características do período colonial. No período de domínio português não havia um código penal para a colônia, inicialmente as Ordenanças Manuelinas e posteriormente as Ordenanças Filipinas cumpriam essa função ([Russell-Wood, 1998](#)). Segundo [Carvalho Filho \(2004\)](#), as ordenanças eram consideravelmente severas, porém, a sua aplicação era rara e havia pouca capacidade institucional de cumpri-las na colônia, com a maioria dos esforços sendo concentrados na supressão da fuga ou de delitos cometidos por escravizados. Consequentemente, a implementação de medidas de cerceamento de liberdade (no sentido de um presídio), não eram prioridade, dado que para punir o escravizado eram empregadas punições físicas, a devolução ao dono ou, em casos mais graves, a execução ([Carvalho Filho, 2004; Koerner, 2006](#)). Naturalmente, nenhuma dessas medidas exigia um período longo de encarceramento ou a necessidade de uma isolamento específica da sociedade.

Além disso, para a Coroa portuguesa, os próprios territórios ultramarinos eram vistos como medidas de "reclusão". Entre as práticas mais comuns de punição estava o degredo⁶ que relegava o afetado a se afastar da metrópole, tendo que passar a viver em um dos territórios coloniais. A falta de infraestrutura, baixa qualidade de vida e o afastamento da sociedade da metrópole já era considerado uma punição suficiente para afastar o possível perigo do indivíduo e servir como exemplo reparatório para a vítima do perpetrador (Diffie e Winius, 1977; Russell-Wood, 1998; Carvalho Filho, 2004).

Esses fatores dificultavam a formação de uma cultura institucional padronizada de punição na colônia. Carvalho Filho (2004) afirma que, por muitas vezes, vítimas de crimes apelavam a fazer justiça com as próprias mãos ou contratavam agentes que ficariam encarregados de executar ou punir o suspeito inicial extrajudicialmente. Por si só, essas medidas já implicam em um ambiente de insegurança e de baixa efetividade estatal no combate à criminalidade. Historicamente, percebe-se um déficit institucional causado pelo desinteresse da metrópole e na incapacidade da colônia em administrar de maneira eficiente a segurança local.

Soma-se a essa incapacidade à falta de infraestrutura judiciária na colônia, com a quantidade de juízes, ouvidores e corregedores sendo insuficientes para cobrir a vastidão do território. Há registros de reclamações desses profissionais sobre serem enviados em longas viagens como "itinerantes" para distribuir justiça no interior das províncias. Porém, essas ações eram isoladas e possuíam financiamento e alcance limitados. Assim, nota-se uma evidente limitação na exerção do monopólio da violência pelas autoridades coloniais. Com isso, a aplicação correta da lei era limitada aos grandes centros, com o que se encontrava na periferia do sistema sendo resolvido pelas elites locais, não diferentemente da situação observada no reino medieval de Portugal.

Naturalmente, essas elites locais dispensavam justiça de acordo com seus interesses privados, com pouca disposição pelo bem comum de sua comunidade, em diversos casos, roubos e homicídios eram deixados sem solução (Wehling e Wehling, 2004). Nesse contexto, os presídios e penitenciárias eram detalhes de pouca importância nas dinâmicas locais. Os principais casos da justiça estavam atrelados a escravizados, que normalmente eram devolvidos a seus donos após sofrerem punições corporais e, não havendo dono para retornar, eram relegados aos trabalhos forçados para o Estado. Já criminosos de outras faixas sociais geralmente estavam envolvidos com crimes de sedição contra a metrópole, com o banimento para Angola ou Moçambique, ou a execução, sendo considerados as punições adequadas para esses casos. Assim, o cárcere era apenas um estágio relativamente rápido entre a decretação da pena e a execução da mesma.

Com a Proclamação da Independência e o início do período imperial, observa-se uma evolução gradual do quadro jurídico-institucional, marcada pela promulgação do Primeiro

⁶Punição que em alguns casos era aplicada de maneira simultânea com o desterro, que por sua vez é a expulsão do criminoso da cidade em que se deu o crime.

Código Criminal do Brasil, em dezembro de 1830. Apesar de representar um avanço normativo, o código ainda previa práticas herdadas do período colonial, como o degredo e o desterro, que exploravam tanto a vastidão do território nacional ainda em consolidação quanto a possibilidade de realocação forçada de infratores para regiões remotas. Ainda assim, o novo ordenamento expressava uma vontade institucional de modernização penal, incorporando, pela primeira vez, a pena de encarceramento de forma estruturada. Nesse contexto, foi construída a Casa de Correção no Rio de Janeiro, inaugurada em 1834 e em funcionamento até 1850 (Roth, 2005). Como o próprio nome sugere, a instituição refletia, ao menos em sua concepção teórica, uma preocupação com a reforma moral do condenado sob a custódia do Estado. Além disso, passou-se a discutir, em âmbito mais amplo e nacional, a possibilidade de reabilitação por meio do trabalho como mecanismo de reintegração social (Koerner, 2006). Essa discussão marca um ponto de inflexão na tradição penal brasileira, revelando os primeiros indícios de uma mudança de paradigma institucional sobre o papel do cárcere, que deixava de ser apenas instrumento de contenção e passava a incorporar uma dimensão correicional.

2.3.2 República e reformas

Com a Proclamação da República, teve-se a substituição do Código Criminal de 1830 pelo Código Penal de 1890, com diversas influências teóricas distintas em sua composição, gerando um resultado considerado inconsistente (Alvarez et al., 2003). No período de composição desse texto, algumas influências consideradas arcaicas foram banidas, como a prisão perpétua, a pena de morte e o degredo às galés⁷. Além disso, teve-se um detalhamento maior sobre a pena de reclusão, com diretrizes e objetivos sendo sugeridos. Entre esses, estava clara a intenção de se reabilitar o encarcerado através do trabalho e de se recompensar o bom comportamento com regalias ou reduções da sentença inicial (Alvarez et al., 2003).

Durante o Estado Novo (1937-1945), foi redigido o Código Penal brasileiro de 1940, vigente até o presente momento. Nele, apesar da elaboração ter ocorrido em um período particularmente forte de repressão política, há uma expansão dos direitos dos condenados e maiores garantias para o cumprimento da pena ter como objetivo a ressocialização do preso. Ressalta-se que, apesar do código vigente datar do Estado Novo, ele sofre diversas alterações por força de lei, em estágios diferentes do desenvolvimento político do século XX. Assim, não se deve entender que o código anteriormente citado está imutável desde aquela época.

Naturalmente, há uma dicotomia entre um Estado notadamente autoritário redigir

⁷Prática em que o condenado era forçado a operar galés, embarcações à remo que exigiam força humana para funcionamento. Essa prática era milenar, sendo utilizada desde a Roma antiga, passando pela Idade Média e possuía uma forte ligação com a prática da escravidão, recém abolida no Brasil no momento da composição do Código Penal de 1890.

um código penal relativamente brando e de diversas garantias para os acusados. Discutir-se-á essa dicotomia na seção seguinte, com a prevalência da extrajudicialidade em destaque. Entende-se que a extrajudicialidade é importante no contexto brasileiro desde os tempos coloniais, com soluções fora do sistema sendo buscadas por agentes privados. Por sua vez, as ditaduras do Século XX, tanto o Estado Novo quanto a ditadura cívico militar, buscaram eliminar seus inimigos de maneiras extrajudiciais, em busca de serem mais discretas em suas ações.

2.3.3 Autoritarismo e extrajudicialidade

Durante o período do Estado Novo, foi implementada a Penitenciária de Ilha Grande, posteriormente denominada Instituto Penal Cândido Mendes. Para sua instalação, utilizou-se um antigo leprosário desativado, cuja construção remontava ao Segundo Reinado. O principal objetivo era transferir presos políticos anteriormente custodiados na ilha de Fernando de Noronha para um novo centro de detenção. Essa mudança foi motivada pela transformação de Fernando de Noronha em base militar estratégica após a entrada do Brasil na Segunda Guerra Mundial, em 1942. Em um primeiro momento, o convívio entre presos políticos e criminosos comuns na Penitenciária de Ilha Grande foi limitado, especialmente em razão do fim do Estado Novo, em 1945. No entanto, esse cenário sofreu alterações significativas a partir do regime militar instaurado em 1964. Em 1969, o Decreto-lei, nº 898⁸ ampliou consideravelmente o escopo repressivo do Estado, ao permitir o enquadramento de sequestradores, assaltantes e outros agentes do crime comum como terroristas, classificados como ameaças à segurança nacional. A partir de então, presos oriundos do incipiente crime organizado brasileiro passaram a compartilhar o mesmo espaço de detenção que os presos políticos, considerados subversivos pelo regime. Esse contato forçado entre grupos com perfis distintos favoreceu, ao longo do tempo, processos de troca de saberes organizacionais, estratégias de resistência e redes de influência que viriam a impactar, de forma duradoura, a dinâmica criminal no Brasil.

Sugere-se que o encontro desses presos políticos com criminosos comuns causou a gênese do que seria a facção Comando Vermelho⁹, na década de 1970 (Amorim, 1993; Penglase, 2008). Os oponentes da ditadura militar, em alguns casos, possuíam treinamento e instrução em noções de guerrilha e guerrilha urbana. Como no caso de um dos notórios presos políticos, Carlos Marighella, autor do Minimanual do Guerrilheiro Urbano (1969). Esse tipo de informação foi útil para grupos criminosos, que possuíam um interesse superficial em questões ideológicas, mas que buscavam controlar as atividades criminosas locais. Além disso, o manual de Marighella descreve e ensina técnicas como: batidas,

⁸Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/de10898.htm.

⁹Inicialmente denominado como Falange Vermelha.

sequestros e ataques a bancos e carros fortes. Naturalmente, essas habilidades são facilmente transferíveis para crimes comuns, desprovidas do verniz ideológico da publicação original.

O processo descrito anteriormente foi facilitado por alterações significativas no sistema penal e no Código Penal que datam do regime militar (1964-1985). Durante esses anos, a supressão de elementos tidos como subversivos era o ponto focal das políticas de segurança do regime. Assim, a detenção desses agentes era um problema para o Estado, dada a formação política dos detidos e seu caráter potencialmente subversivo. A "aliança" entre subversivos e criminosos comuns tem uma longa história e um paralelo interessante. Durante o ocaso do Império Russo¹⁰ os bolcheviques frequentemente recrutavam ladrões de bancos, sequestradores e afins para ações, visando utilizar a *expertise* desses agentes para arrecadar fundos e instalar a desordem nas províncias (Hasegawa, 2017). Em alguma medida, a politização desses agentes criminosos e o encarceramento destes com presos apolíticos auxiliou no recrutamento e treinamento de agentes.

Após o fim do regime militar, têm-se uma encruzilhada na política de repressão nacional e no uso do monopólio da violência. O regime militar, em diversas ocasiões, fazia uso de grupos de extermínio para suprimir opositores de maneira extrajudicial (Gaspari, 2014). Além dos opositores políticos, os criminosos comuns eram frequentemente tratados da mesma maneira, especialmente pela natureza semelhante das atuações. A extrajudicialidade das ações desses grupos paralelos dependia da cumplicidade do Estado em ignorá-las, assim, com o fim do regime militar, houve uma diminuição gradual desse tipo de atuação. Outrossim, a violência institucional continuou existindo, ainda que em escalas diferentes. A consolidação do crime organizado nesse intervalo de tempo após o fim do regime tornou-se um grave problema, especialmente atrelado à situação carcerária no país (Manso e Dias, 2017; Cerqueira, 2014).

2.3.4 A Sexta República e o crime organizado

Em 1992, ocorreu o massacre do Carandiru, quando uma intervenção da Polícia Militar do Estado de São Paulo, em resposta a uma rebelião, resultou na morte de 111 detentos. A ação teve ampla repercussão nacional e internacional, tornando as condições carcerárias brasileiras objeto de severas críticas. Do ponto de vista das dinâmicas criminais, o episódio funcionou como um marco simbólico e organizacional. A reação dos presos à forma como o Estado impunha o regime de encarceramento (violência, superlotação e ausência de garantias mínimas), tornou-se o embrião do que se concretizaria como o Primeiro Comando da Capital (PCC).

Com o advento do crime organizado, o sistema prisional passa a enfrentar um desafio diferente. Além da responsabilidade de cercear a liberdade do encarcerado, de

¹⁰Período de decadência gradual da estrutura imperial nas duas primeiras décadas do Século XX, culminando na revolução de 1917 e na tomada do poder pelos bolcheviques em 1918.

oferecer uma punição e de tentar reabilitar o criminoso, há a preocupação de impedir que um preso influente passe a orquestrar ações de dentro do sistema prisional, através de brechas de segurança ou de corrupção interna. Frente a esse desafio, percebeu-se uma necessidade de penitenciárias menos porosas e de maior sofisticação. No Brasil, criou-se o Sistema Penitenciário Federal, com intuito de coordenar as penitenciárias de segurança máxima. O objetivo dessa medida é de isolar os criminosos que são considerados de alta periculosidade, tanto para seus pares quanto para a sociedade.

Dentre as motivações que criaram o SPF, destaca-se uma série de homicídios e rebeliões ocorridas entre 2001 e 2003 no estado de São Paulo. Em 2001, teve-se uma rebelião em grande escala, que envolveu 28.000 presos que sequestraram agentes penais e familiares dos próprios internos. Além dessa rebelião, o assassinato dos magistrados Antônio Machado José Dias, conhecido como Machadinho, e do magistrado Alexandre Martins de Castro Filho foram fatores importantes para motivar a implementação do SPF ([Bordignon, 2020](#)).

Outro fator importante para o funcionamento das penitenciárias foram as alterações na Lei de Execuções Penais e no Código de Processo Penal, feitas na Lei brasileira nº 10.792 em 1º de dezembro de 2003. Nela, definiu-se o Regime Disciplinar Diferenciado (RDD). O RDD tem como objetivo oferecer um arcabouço legal para uma aplicação mais severa das medidas de cerceamento de liberdade. Permitindo-se nele o confinamento do preso por 22h no dia, limitações mais severas de visitas e a utilização de bloqueadores de comunicações na penitenciária. Essas medidas são parte importante do funcionamento das penitenciárias de segurança máxima e parte da motivação de se transferir líderes de facções para esse confinamento.

Assim, concluindo o contexto desta presente tese, descreveu-se uma longa trajetória histórica: desde a gênese legal do Estado português até o presente do Estado brasileiro. Percebe-se durante toda essa trajetória um tema comum: a luta da autoridade central em efetivar o monopólio da violência sobre seu território. O Reino de Portugal que lutou para centralizar as atividades de policiamento e repressão foi o mesmo que, na vastidão do Brasil, perdeu-as para as elites locais. Já o incipiente Estado brasileiro, preso entre a inação, a incapacidade e o idealismo, tardou em desenvolver uma política penal pautada na realidade concreta. A história da violência, da impunidade e do crime organizado, no Brasil, está profundamente atrelada ao sistema carcerário e à negligência que este sofreu pelo Estado. No que tange a questões políticas, poucos problemas são genuinamente novos. A disputa pela centralização do monopólio da violência é uma recorrência histórica constante, quando o vácuo de poder gera situações excepcionais que ameaçam o poder constituído, tem-se a busca pela recuperação da autoridade erodida. O sucesso dessa busca passa, em grande parte, pela compreensão da situação e pela avaliação das medidas adotadas.

3 Revisão teórica

Este capítulo desta tese foca em alguns pontos sobre a escolha locacional dos presídios e suas possíveis consequências. A metodologia de controle sintético, aplicada para casos semelhantes ao aqui proposto, também recebe atenção. Além disso, faz-se uma breve revisão sobre a economia do crime, o que é do escopo deste trabalho. O modelo seminal de [Becker \(1968\)](#) é explicado de maneira extensa em uma seção específica, não sendo explorado com profundidade no presente capítulo.

3.1 Penitenciárias e facções no Brasil

Nesta seção, faz-se um compilado de trabalhos que buscaram compreender como a dinâmica prisional brasileira está atrelada ao faccionalismo e à violência no país. Entende-se que muitos dos homicídios no Brasil tem relação com o tráfico de drogas, como analisado em [Cerqueira \(2014\)](#) e [Justus e Kassouf \(2007\)](#), assim, entende-se que as facções prisionais (que possuem relação intrínseca com o tráfico), são de vital importância para a compreensão desta dinâmica.

[Manso e Dias \(2017\)](#) relatam como as facções criminosas surgidas em presídios, especialmente o PCC, expandiram suas atividades e passaram a controlar o tráfico de drogas. Assim, essas facções podem utilizar sua influência na estrutura prisional local para expandir o crime organizado nas proximidades do complexo penitenciário. O trabalho dos autores aponta que, devido às transferências realizadas pelo governo de São Paulo ao final da década de 1990, o PCC teria se feito presente no Paraná. Um dos motivos dessa expansão foi o emprisionamento de lideranças do PCC em penitenciárias paranaenses. Essa hipótese reforça que as penitenciárias podem servir como condutoras do crime organizado para determinadas localidades. Ressalta-se ainda que, em contraste com a expansão rápida e relativamente pacífica em São Paulo, a expansão nacional do PCC se deu de maneira violenta e com diversos conflitos com outras facções.

É oportuno ressaltar que penitenciárias podem ser utilizadas ou controladas por grupos criminosos, que encontram nesses espaços um ambiente propício para fortalecer suas redes e exercer influência sobre a dinâmica do crime organizado, como demonstrado por [Netto e Chagas \(2019\)](#) e [Manso e Dias \(2017\)](#). A partir do domínio da estrutura prisional local, esses grupos conseguem coordenar atividades ilícitas tanto dentro quanto fora do sistema penitenciário, ampliando sua presença nas áreas próximas aos complexos

prisionais. Além disso, dado que essas instalações foram projetadas para abrigar presos de alta periculosidade e membros de facções criminosas, levanta-se a hipótese de que sua construção possa ter desencadeado um deslocamento das atividades criminosas para regiões adjacentes, intensificando desafios de segurança pública nesses locais. Essa possibilidade é reforçada por estudos como o de [Fonsêca \(2018\)](#), que apontam para os impactos indiretos da unidade penitenciária sobre a dinâmica criminal nas comunidades vizinhas.

[Cerqueira \(2014\)](#) destaca que, entre os fatores que contribuem para as altas taxas de homicídios no Brasil, ressaltam-se o tráfico de drogas e os conflitos entre as facções que controlam esse comércio. Além disso, o autor aponta a facilidade em acessar o mercado de armas como um fator agravante nessa dinâmica. No século XXI, registrou-se uma diminuição na desigualdade social e uma melhora em outros indicadores sociais. Porém, essa melhoria não foi acompanhada por uma diminuição em todas as taxas de homicídio nacionais. Algumas regiões, especialmente no Nordeste, apresentaram uma dinâmica crescente de violência. Aponta-se que o motivo principal para essa ascensão da violência local está no consumo e distribuição de entorpecentes. Ainda em [Cerqueira \(2014\)](#), sugere-se que a raiz dessa evolução na violência se deu na década de 1980, conhecida como década perdida. Um importante fator que colaborou para isso foi a situação das forças policiais, que se mantiveram relativamente estáveis nesse período (considerando a métrica de policiais por habitante). As condenações por homicídio também deixaram a desejar, observando-se uma redução no número de condenados mesmo em um ambiente onde o número de homicídios aumentou. Assim, faz-se a observação de que ocorreu um processo de falência na estrutura de repressão do Estado brasileiro nesse período, com consequências que perduram até hoje.

[Santos e Santos Filho \(2011\)](#), estudando a convergência das taxas de criminalidade no Brasil, indicam que há uma tendência dos criminosos deslocarem-se para cometer seus crimes, desde que identifiquem oportunidades e possam acessá-las. Para que o criminoso prospere nessa nova localidade, entende-se que ele tentará se estabelecer em locais com um sistema de repressão de pior qualidade e com possíveis vítimas abundantes. Ou seja, o sistema de repressão local, na maioria das vezes representado pela polícia, deve ser menos eficiente que no local de origem, para que a mudança do agente seja racional. Além disso, o criminoso deve ter uma perspectiva de lucro ao cometer seus crimes, consequentemente, a afluência das possíveis vítimas é aferida pelo agente ao tomar a sua decisão. Assim, locais de maior renda e menor repressão consistirão em locais ideais para a mudança do criminoso. Em suma, os autores sugerem que existem evidências da convergência das taxas de criminalidade no Brasil. Especificamente, aponta-se que, mantendo a dinâmica atual, a violência tende a se tornar semelhante em todas as regiões observadas. Demonstra-se preocupação da convergência, nesse caso, estar acompanhada de um aumento na criminalidade. Isso sugere que a violência tenderia a aumentar nas diversas localidades analisadas.

3.2 Penitenciárias, presos e seus efeitos de *spillover*

Esta seção se ocupa em analisar os argumentos feitos sobre a implementação de penitenciárias em uma localidade. Os moradores de uma cidade que recebeu ou receberá uma penitenciária, por muitas vezes, são reticentes a essa implementação. Entre os receios, estão a presença de familiares dos criminosos, o medo de possíveis fugas ou um aumento da criminalidade se os presos libertos após a sua pena decidirem se instalar na cidade da penitenciária. Com isso, alguns autores se ocuparam em analisar se esses receios são corroborados pelo que se pode observar nas localidades afetadas.

[King et al. \(2004\)](#) é parte da literatura que aponta que os benefícios de receber uma penitenciária não são claros, existindo inconsistências entre as promessas dos governos aos municípios afetados e a realidade. Constatata-se que receber uma penitenciária não necessariamente resulta em melhoria na qualidade de vida dos residentes originais do município, uma vez que grande parte dos empregos gerados é ocupada por pessoas que se mudam para trabalhar na prisão. Embora os efeitos negativos sejam amplamente percebidos, como o descontentamento da comunidade local com a construção, devido à maior sensação de insegurança gerada pela implementação, os mecanismos que levariam ao desenvolvimento do município, como sugerido por *policy makers* nos EUA, não são explícitos.

[Shikida \(2010\)](#) faz um panorama de sua pesquisa com presos, fazendo a ressalva de que suas conclusões podem não se aplicar aos criminosos em geral, dado que a amostra entrevistada é apenas de presidiários no Paraná. Em suma, o autor encontra que a maioria dos encarcerados pertencem ao sexo masculino e tem até 28 anos, reforçando uma propensão maior desse grupo ao crime. Além disso, percebeu-se, no geral, uma maior desorganização familiar desses indivíduos, reforçando a importância dos núcleos familiares. Uma conclusão interessante do autor é de que a situação empregatícia da maioria dos criminosos não era de desemprego, porém, tem-se a ressalva de que apenas uma minoria desses empregados possuía um vínculo formal.

Ainda em [Shikida \(2010\)](#), encontram-se considerações sobre a percepção ao risco dos agentes criminosos, com a maioria reconhecendo os perigos inerentes à atividade criminosa, mas, ainda assim, optando por fazê-la. O estudo referenda a hipótese de racionalidade aventada por [Becker \(1968\)](#), dado que os criminosos aparentam considerar que os retornos esperados de sua atividade criminosa sejam superiores ao risco de delinquir. Os criminosos também apontam que não confiam plenamente na capacidade da polícia e da justiça de combatê-los, fato que incentiva-os a continuar se arriscando na vida do crime, sendo, na percepção deles, um fator que diminui a chance de sofrerem sanções. Além disso, sugere-se que o estado deteriorado das unidades de correção servem como incentivo para que os presos se arrisquem em tentativas de fuga.

No contexto do Paraná, um estudo conduzido por [Borilli e Shikida \(2006\)](#) aborda as principais razões que levam criminosos encarcerados por delitos econômicos em penitenciárias paranaenses. Entre os fatores identificados pelos entrevistados como impulsionadores de suas ações criminosas, destacam-se a baixa escolaridade e a incapacidade de alcançar estabilidade financeira de maneira legal. Há também uma minoria de detentos que cometeu crimes enquanto empregados formalmente, sugerindo que a segurança proporcionada por esses empregos pode dissuadir a entrada no mundo do crime. Além disso, de acordo com [Borilli e Shikida \(2006\)](#), a falta de confiança dos criminosos na capacidade da polícia de prevenir crimes também influencia suas decisões, corroborando o que é teorizado por [Becker \(1968\)](#).

Já o trabalho de [Blonigen \(2010\)](#), por sua vez, explica os fatores que levam jovens a se arriscarem no crime em maior intensidade. O autor aponta que a formação da personalidade do agente ocorre de maneira gradativa e que, com o tempo, ocorre uma estabilização social e uma diminuição da propensão ao risco do agente. Além de razões sociológicas pela propensão ao risco, razões biológicas. Entre essas razões, destacam-se: desequilíbrios hormonais distorcendo a percepção do agente, maiores níveis de agressividade atreladas ao aumento da testosterona na adolescência e uma diminuição nessa agressividade hormonal registrada após o indivíduo se casar e ter filhos.

[Clear et al. \(2001\)](#) analisam o efeito da reintrodução dos presos na sociedade, especificamente em comunidades que concentram muitos ex-detentos. Encontra-se que há uma maior propensão para uma concentração desses elementos, dado que o estigma social e as limitações em oportunidades fazem com que esses grupos busquem locais onde eles seriam mais normalizados. Com isso, tem-se que as comunidades que recebem esse ingresso de ex-detentos, registram uma piora nas condições locais. Esse fator acarreta em possíveis efeitos colaterais para os moradores não envolvidos com o crime. Além da piora na qualidade de vida local, uma concentração locacional pode incentivar a reincidência, aumentando as oportunidades de ex-detentos delinquirem.

[Clear e Frost \(2013\)](#) discutem as possíveis falhas na política de encarceramento nos Estados Unidos. Os autores apontam que, apesar de um encarceramento massivo e em ascensão, houve uma dificuldade em controlar as taxas de crime através do efeito dissuasão, com a alta reincidência sendo um fator importante na falha da política. Em um panorama geral, os autores apontam que o encarceramento por si só não constitui uma política suficiente para reduzir de maneira permanente os crimes. Os autores citam como exemplo, especificamente, os resultados da política de encarceramento norte-americana. Nesse caso, após a década de 1970, verificou-se um aumento vertiginoso nas taxas de encarceramento, as quais não foram acompanhadas por uma diminuição na criminalidade. Assim, os autores questionam o quanto o efeito *deterrence* (que pode ser traduzido como dissuasão) pode coibir a criminalidade, dada uma política severa.

Em [Petersilia \(2000\)](#), tem-se uma análise do efeito da reentrada dos ex-encarcerados na sociedade. A autora sugere que o efeito de dissuasão das penitenciárias pode sofrer com as altas taxas de reincidências no crime e com aplicações mais brandas da liberdade condicional. Entende-se que, para a medida restritiva possuir efetividade, é necessária uma capacidade de reconciliar o prisioneiro com a vida em sociedade. Alguns fatores dificultam essa reconciliação, como: falta de programas de reabilitação, uso de drogas pelos internos, associação a gangues ou a facções e condições sociais precárias após a saída do preso. Assim, no caso de um dos internos conseguir o direito à liberdade (ainda que com medidas restritivas), a presença das características supracitadas pode fazer com que a comunidade que o recebe se torne mais insegura após a liberação.

Por sua vez, [Britto et al. \(2022\)](#) apontam evidências de que a probabilidade de um trabalhador recorrer à criminalidade aumenta quando este é demitido pelo seu empregador. Os autores encontram que a probabilidade de um agente de cometer um crime aumenta em até 23% ao ser demitido. Além disso, nota-se que o recebimento de um seguro desemprego faz com que esse aumento seja adiado de maneira significativa até o último pagamento do benefício. Isso é um indício forte de que há uma aversão natural ao risco dos indivíduos, que passam a recorrer ao crime somente após esgotadas outras alternativas. Em paralelo, os autores abordam um possível efeito *incapacitation* do trabalho, dado que o agente possui menos horas do seu dia livres e, por conseguinte, menor probabilidade de entrar em contato com elementos criminosos. Em conclusão, os autores sugerem que a incerteza sobre o futuro e a mudança repentina na vida do agente pode fazer com que a aversão ao risco e a decisão intertemporal do mesmo seja afetada de maneira a facilitar o ingresso na criminalidade.

[Durose et al. \(2014\)](#) afirmam, para os Estados Unidos, que 67.8% dos 404,638 prisioneiros de penitenciárias estaduais soltos em 2005 foram presos em até três anos de sua liberação, com o número chegando a 76.6% após cinco anos. Essa elevada taxa de reincidência reforça o que é sugerido por [Petersilia \(2000\)](#), indicando que as comunidades que recebem esses presos podem se tornar mais perigosas após a liberação deles. Além disso, o comportamento de risco parece ser mais prevalente em jovens, em concordância com a literatura. Essa conclusão advém da análise descritiva dos autores, que encontra um índice de reincidência decrescente em relação à idade.

[Cunningham e Kang \(2019\)](#) avaliam se choques no encarceramento afetam os mercados de drogas. Utilizando modelos de diferenças em diferenças e modelos de controle sintético como robustez, verifica-se se uma duplicação na capacidade prisional no estado americano do Texas acarretou uma alteração na dinâmica de: encarceramentos, compra de drogas, uso das drogas e tratamento de viciados local. Inicialmente, os autores utilizaram um modelo de diferenças em diferenças para avaliar se a ampliação da capacidade prisional aumentou o número de encarcerados. Chega-se à conclusão de que houve um aumento de 310 encarcerados para cada 100.000 habitantes com a política. Na sequência, examinando

os resultados, os autores encontram que a redução na taxa de liberdade condicional concedida foi o provável mecanismo para o aumento do encarceramento, não sendo um aumento das admissões o responsável. Ademais, os resultados (tanto dos modelos de diferenças em diferenças e de controle sintético) sugerem que o choque de encarceramento não afetou os preços de cocaína e de heroína no mercado. Com base nesses resultados, os autores sugerem que o choque na capacidade prisional não foi capaz de afetar nem o efeito dissuasão quanto o efeito incapacitação. Encontra-se ainda que admissões para tratamento foram reduzidas, com o encarceramento dos viciados sendo o provável mecanismo para essa redução.

[Western e Beckett \(1999\)](#) estuda o mercado de trabalho americano de maneira comparativa, contrapondo-o ao europeu. Os autores argumentam que, no curto prazo, há uma redução no desemprego causada pela escala de encarceramento nos Estados Unidos. Porém, no longo prazo, contrasta-se essa redução inicial com um aumento no desemprego causado pela não-absorção dos ex-presidiários. Como amplamente referendado na literatura, essa não absorção é um fator de risco para a reincidência. Como essa massa de ex-presidiários não encontra emprego, forma-se um *pool* de "trabalhadores" para participarem no desenvolvimento de atividades criminosas futuras.

Em [Cameron \(1988\)](#) tem-se uma crítica à noção padrão de efeito *deterrance*. Sugere-se no artigo que a relação de que mais dissuasão sempre arrefecerá a criminalidade pode não ser válida em todos os casos. Teoricamente, segundo o autor, é possível que as tentativas de combater o crime levem a um efeito de *spillover* ou de *displacement*. Ou seja, o esforço para reprimir o crime faz com que o agente opte por se deslocar até um local menos repressivo e, consequentemente, continue a afetar negativamente a sociedade. Além disso, outro possível efeito é de que o nível de dissuasão aplicado aumente o número de crimes cometidos por um agente. Por exemplo, caso um criminoso tenha uma meta fixa para "arrecadar", um maior esforço repressivo pode fazer com que a renda marginal do criminoso diminua, aumentando a demanda dele por cometer crimes. Isso é especialmente aplicável a indivíduos com problemas de abuso de substâncias, dado que estes têm uma necessidade ou compulsão de consumir determinada quantidade, independentemente de custos. Por fim, [Cameron \(1988\)](#) afirma que os agentes podem se adaptar às circunstâncias ao seu redor, inclusive os criminosos. Certas evidências empíricas sugerem que um aumento no dispêndio atrelado à repressão diminui o crime no curto prazo. Porém, no médio e longo prazo, o crime tende a retornar a uma taxa "natural" de ocorrência, dada a adaptabilidade dos agentes.

As possíveis limitações do efeito dissuasão são discutidas extensamente em [Nagin \(2013\)](#). Segundo o autor, percebe-se que, até para crimes com sentenças longas, o efeito *deterrance* do encarceramento tende a ser limitado. Um dos motivos para essa limitação é o comportamento dos agentes que, via de regra, respondem mais à certeza de punição do que à intensidade desta. Por outro lado, o autor sugere que há um consenso na literatura

sobre a capacidade do policiamento ostensivo de intensificar o efeito dissuasão. Conclui-se ainda que há, provavelmente, retornos marginais decrescentes para a severidade da punição sobre a percepção de risco dos agentes.

A literatura sobre o crime e seu efeito dissuasório sugere que, embora essa relação seja relevante, ela não é suficiente para explicar integralmente o comportamento criminoso. [Witte e Witt \(2000\)](#) destacam que essa relação, apesar de válida, não explica parte importante do comportamento criminoso. Indica-se que há um papel significativo do vínculo empregatício do indivíduo e a sua propensão para cometer crimes. [Witte e Witt \(2000\)](#) ainda afirmam que, segundo a literatura, nem sempre estar atrelado a um trabalho é fator inibidor de crime, dado que indivíduos podem transitar entre vagas de baixa qualificação e atividades criminais. Ou seja, nesse caso, as atividades podem não ser mutuamente excludentes como o que é proposto em modelos mais simples.

3.3 Histerese criminal

O conceito de histerese criminal refere-se ao fenômeno pelo qual a permanência em atividades ilícitas tende a se retroalimentar ao longo do tempo. Em outras palavras, quanto mais tempo um indivíduo permanece na criminalidade, maiores são as dificuldades sociais, econômicas e psicológicas para o abandono dessas práticas. A dinâmica de histerese pode ser explicada tanto pela elevação da periculosidade quanto pela dificuldade de reintegração social, criando um ciclo vicioso dificultando a reversão desse processo.

Segundo [Akerlof \(1991\)](#), o crime possui características peculiares no que tange às hipóteses de racionalidade. O mundo do crime é, no geral, inóspito e arriscado, fazendo com que os praticantes assumam grandes riscos por retornos incertos. Somente a entrada nesse ramo faz com que o agente esteja, geralmente, preso a uma rede chantagens e ameaças que o induz a se manter alinhado as atividades criminosas. Além disso, Akerlof faz uma associação entre participações em gangues e facções com o ingresso em cultos. A lógica dessa afirmação é a seguinte: há uma escalada gradual na obediência do ingressante. Inicialmente, o agente recebe ordens e é "informado" de que haverá uma sanção para a desobediência. Gradualmente, a intensidade da ordem e da punição aumenta concomitantemente, fazendo com que o agente esteja cada vez mais avesso a transgredir as regras do grupo.

[Akerlof \(1991\)](#) invoca o experimento de Milgram¹ e a tomada do poder por Stalin na década de 1920 para justificar essa escalada de obediência. Outro exemplo histórico válido para esse contexto, que pode ser transposto para o mundo do crime, é a histerese na obediência dos perpetradores do Holocausto, em que se incitou uma escalada gradual na violência contra determinadas minorias. Muitos dos criminosos, tentando se defender

¹Experimento realizado pelo psicólogo Stanley Milgram em 1961, em que se testou a tendência dos participantes a obedecerem ordens. O estudo verificou que havia uma propensão significativa dos participantes a executar ordens que iam de encontro à sua moral pessoal e ao bem-estar de terceiros.

após sua captura, invocaram o conceito alemão de *Kadavergehorsam*² em que o agente afirma não ter vontade própria devido à sua obrigação legal de obediência total. Membros de facções, criminosos e afins são incitados à obediência por uma mistura de incentivos como os descritos anteriormente e pela possibilidade de ganho pessoal ao aderir a isso.

Além disso, segundo [Akerlof \(1991\)](#), um reforço positivo desse sistema de obediência, além das ameaças de repressão, é a sensação de pertencimento que os membros das transgressões possuem. Jovens, em especial, têm aversão a perderem o seu *status* social. Assim, percebe-se que a decisão de abandonar as atividades criminosas pode não ser tomada pelo agente, ainda que, em teoria, ela o beneficiasse em um momento futuro. Essa sensibilidade dos jovens é problemática no que se refere à histerese criminal, especialmente se for aliada à maior proclividade dessa faixa etária em ingressar em atividades criminosas ([Blonigen, 2010](#)).

Ainda em [Akerlof \(1991\)](#), que batizou esse artigo como "Procrastinação e obediência", percebe-se que há uma considerável tendência à histerese nas decisões dos agentes, em determinados contextos. Um desses contextos é um vizinho ao crime, o uso de drogas. Em grande parte, o consumo de drogas passado explica o consumo de drogas presente e o futuro. Isso se deve ao fato de que o usuário, fisiologicamente ou psicologicamente se torna dependente da droga. Ou seja, ainda que o uso da substância piore a qualidade de vida do usuário, a percepção de utilidade do agente está distorcida pela necessidade artificial de uso do entorpecente. Essa distorção pode fazer com que o agente assuma riscos e tenha um comportamento aparentemente irracional, o que pode empurrá-lo para atividades criminosas.

Em [van Elteren et al. \(2024\)](#), os autores propõe um modelo de teoria dos jogos evolutivos, também concluindo que uma das principais razões para a histerese é o comportamento de facções na localidade. O modelo dos autores pressupõe que os agentes, membros do crime organizado, podem ser alocados em três funções: distribuição, produção e gerenciamento. Nesse modelo, a depender da quantidade de agentes que optam pelo crime e do *payoff* das atividades, há um ajuste das estratégias empregadas. Nessas simulações, percebe-se que há, de acordo com a teoria, presença de histerese criminal. Essa resiliência na atividade criminal é explicada, em parte, pela estabilidade encontrada pelos autores. Nesse contexto, o sistema é estável quando o número de criminosos não fica abaixo de determinado nível, considerado como mínimo para a atividade criminal. Além disso, outro fator que alimentou a histerese nos modelos simulados foi a interação entre os criminosos. Quanto maior a rede de contatos que um grupo consegue ter, maior a tendência que ele tem de sobreviver às flutuações do sistema. Ainda é ressaltado que, dadas as táticas do crime organizado de: intimidação, coerção e pagamento de subornos, o efeito *deterrence* pode não ser eficiente nesse contexto.

²Em tradução livre, obediência cadavérica. Conceito com origem na Ordem Jesuíta, mas que foi aplicado em maior intensidade no Reino da Prússia e, posteriormente, na Alemanha nazista.

Em [Britto et al. \(2022\)](#), nota-se uma contribuição importante sobre histerese criminal no Brasil. Os autores encontram que, após o indivíduo se tornar desempregado, há um aumento de 23% na probabilidade de se cometer crimes, mas, o que é de maior interesse, é de que essa probabilidade fica estável nos quatro anos que seguem essa intervenção. Isso sugere a existência de uma histerese na predisposição ao crime. Ou seja, a decisão de cometer delitos fica mais atrativa por longos períodos de tempo, após um choque. Assumindo uma quantidade considerável de agentes que possam tomar sua decisão em momentos distintos, pode haver um processo longo de entrada de criminosos no mercado a partir de um choque passado. Dessa maneira, há uma perpetuação do crime ao longo do tempo, em um ciclo de duração considerável.

4 Revisão empírica

Dadas algumas características de um estudo, o controle sintético pode ser uma das únicas maneiras de se tentar observar uma causalidade. Entender como o tratado teria se comportado na ausência do tratamento pode ser uma tarefa complexa, em alguns casos há a possibilidade da unidade tratada não poder ser "replicada" de maneira convencional. Assim, a criação de uma unidade sintética pode ser útil para uma análise mais aprofundada da temática estudada. Neste capítulo é compilado o que se desenvolveu na área e o que foi usado nesta tese, tanto em controle sintético convencional quanto em sua variação, as diferenças em diferenças sintéticas.

4.1 Controle sintético como instrumento de inferência

[Abadie e Gardeazabal \(2003\)](#) desenvolveram pioneiramente a metodologia de controle sintético, ao estimar o custo econômico do terrorismo no país basco. A metodologia propõe criar, utilizando uma média ponderada de outras regiões, um país basco sintético, que, teoricamente, não teria sido vitimado por sentimentos separatistas. Construiu-se a unidade sintética com base em variáveis socioeconômicas correlacionadas com o objeto de estudo. Assim, a estimativa de controle sintético busca unidades com características semelhantes para ponderar qual seria a combinação sintética que minimiza a diferença pré-tratamento entre as séries (tratada e sintética). Os autores observam que, para o caso analisado, o terrorismo teve um efeito considerável, com o PIB *per capita* do país basco real sendo aproximadamente 10% menor que sua contraparte sintética.

[Abadie et al. \(2010\)](#) estimam o impacto da política de controle do tabaco na Califórnia. Os autores assumiram que uma lei antitabaco poderia ter acarretado em uma diminuição na venda de cigarros *per capita*. Para verificar a hipótese, aplicou-se a metodologia de controle sintético, de maneira a criar uma Califórnia sintética que serviu de base de comparação para a avaliação da política. Destaca-se a utilização de três defasagens temporais no modelo, visando controlar o efeito do uso crônico de tabaco. Ou seja, o fumo no período atual é, parcialmente, explicado pelo fumo nos períodos anteriores. Diferentemente da econometria convencional, em que o uso da variável dependente defasada como explicativa acarretaria em endogeneidade no modelo, o referido problema não ocorre na metodologia de controle sintético. Os autores ressaltam que essa estratégia de defasagens temporais pode ser útil quando a variável de interesse possui algum comportamento com

suspeitas de incidência de histerese.

[Abadie et al. \(2015\)](#) analisam o custo econômico da reunificação das Alemanhas, Ocidental e Oriental, em 1990. O método de controle sintético, discutido no artigo, preenche a lacuna entre as metodologias qualitativas e quantitativas, oferecendo uma ferramenta capaz de fazer inferência mesmo com poucas, ou até mesmo com apenas uma, unidades tratadas. Utilizando os países da OCDE como *donor pool*, os pesquisadores constroem uma Alemanha Ocidental sintética. Com a semelhança pré-tratamento entre a unidade sintética e a tratada, tem-se a possibilidade de inferir que a divergência pós-tratamento foi acarretada pela reunificação, supondo que os outros fatores estão controlados no modelo. Assim, segundo os autores, o método de controle sintético permite orientar a seleção de unidades de comparação em estudos qualitativos.

[Ando \(2015\)](#) expõe uma investigação, utilizando controle sintético, do impacto da instalação de usinas nucleares em cidades japonesas. Os pesquisadores indicam que os resultados foram diversos para as entidades sob tratamento, principalmente devido à disparidade entre as cidades. Além disso, o autor ressalta que a abordagem de controle sintético é apropriada quando o tratamento não é atribuído aleatoriamente, isto é, quando há uma razão específica para a seleção da cidade para receber o projeto. Assim, percebe-se que ao se realizar diversos controles sintéticos, para regiões distintas, os resultados podem indicar heterogeneidades na absorção das políticas.

Em [Freire \(2018\)](#), adotou-se a estratégia de controle sintético para investigar as razões por trás da queda nas taxas de criminalidade em São Paulo. Nesse cenário, o autor realiza a análise em termos de Unidade da Federação, desenvolvendo uma unidade sintética para São Paulo na qual, hipoteticamente, não houve modificação na política de segurança pública. Para avaliar essa política, são utilizadas várias covariáveis socioeconômicas como controle, e são conduzidos testes de placebo para verificar a solidez dos resultados. De acordo com [Freire \(2018\)](#) a mudança na política de segurança contribuiu para a diminuição nas taxas de homicídios e pode ser identificada como uma das causas para essa redução. Os resultados indicaram que a implementação de políticas de segurança pública, como o aumento da presença policial nas ruas, a inauguração de centros comunitários e a expansão de programas de prevenção à violência, resultou em uma redução significativa na taxa de homicídios em São Paulo. O autor não especifica uma causa singular para o declínio, entretanto, sugere-se a hipótese de que o conjunto dessas medidas foi responsável pela diminuição da violência.

No estudo de [Catolico et al. \(2021\)](#), emprega-se a técnica de controle sintético para examinar o impacto, em uma localidade, da instalação de uma usina hidroelétrica. Os pesquisadores, para assegurarem a solidez de seus resultados, empregam testes de placebo e conduzem controles sintéticos para os municípios no grupo de comparação. Entre as conclusões dos pesquisadores está a recomendação de que grandes empreendimentos

realizados em localidades devem ser acompanhados por políticas de suporte e monitoramento, visando potencializar os resultados positivos e mitigar possíveis adversidades. Adicionalmente, sugere-se que a diversidade desses contextos pode impactar as localidades de formas diversas. Isso implica que as comunidades podem experimentar efeitos variados dependendo de suas características individuais.

4.2 Diferenças em diferenças sintéticas

O modelo de diferenças em diferenças sintéticas, desenvolvido em [Abadie \(2021\)](#) e aprimorado em [Clarke et al. \(2023\)](#), busca avançar determinados elementos da metodologia de diferenças em diferenças utilizando um ajuste que tem como base o método de controle sintético.

Em [Doudchenko e Imbens \(2016\)](#), apesar de não se desenvolver a metodologia de diferenças em diferenças sintéticas de maneira direta, percebe-se que houve um prelúdio de sua implementação. Os autores testam diferentes implementações da metodologia de controle sintético e comparam-as aos resultados finais. Uma das conclusões encontradas é a de que é possível combinar as metodologias de controle sintético e de diferenças em diferenças. Essa combinação é dada por diferenciações nas restrições impostas aos modelos, especialmente no que se refere aos pesos das unidades de controle. Essas manipulações permitem que séries temporais menores sejam necessárias para a implementação do método. Em termos de requisições, a maior limitação do controle sintético é a exigência de longos períodos de registro, o que inviabiliza o estudo de determinadas temáticas não tão bem registradas. Porém, esse método proposto em [Doudchenko e Imbens \(2016\)](#) acaba não sendo tão desenvolvido quanto o de diferenças em diferenças sintéticas que será formulado posteriormente.

Já em [Abadie \(2021\)](#), tem-se o desenvolvimento efetivo do método de diferenças em diferenças sintéticas. A combinação dos dois métodos que dão nome ao novo se dá pela necessidade de lidar com casos híbridos. Por exemplo, no método de diferenças em diferenças convencional, há a necessidade das variáveis terem tendências paralelas entre o grupo de controle e tratamento, no período pré-tratamento. Além disso, o método de diferenças em diferenças assume, geralmente, que há uma variedade de unidades ou agentes que recebem a intervenção. Já o controle sintético pressupõe que poucas unidades são tratadas, sem necessidade de tendências paralelas entre os grupos. A combinação de ambos os modelos no diferenças em diferenças sintético faz com que, pela recombinação de pesos proposta, a necessidade de tendências paralelas seja aliviada. Com isso, trabalhos que teriam na metodologia original de diferenças em diferenças seu par ideal, mas que não cumprem todos os pré-requisitos, podem ser desenvolvidos sem perda de robustez.

O artigo de [Clarke et al. \(2023\)](#) oferece uma continuidade na proposta original do método, com a comparação dos resultados referentes aos três métodos sendo feita. Nota-se

que as diferenças em diferenças sintéticas é capaz de obter bons resultados, ao se respeitar alguns pressupostos. Em primeiro lugar, é necessário que o painel de dados seja balanceado, com o não-balanceamento inviabilizando a análise. Nota-se que, no primeiro ano da série, nenhuma unidade do grupo de controle pode ter sido exposta ao tratamento. Além disso, nenhuma unidade no grupo de controle, que efetivamente seja usada para gerar o modelo-resposta, pode ter sido exposta ao tratamento no período que antecede a aplicação do método. Em relação as covariadas, os autores ressaltam que, se o implementador optar pela sua inclusão, nenhuma unidade pode ter dados faltantes. Finalmente, no caso de se ter somente uma unidade tratada, os testes de placebo convencionais devem ser aplicados para checar a validade dos resultados.

[Dong et al. \(2024\)](#) estudam os efeitos da implementação de uma política de prevenção de doenças não transmissíveis (cardiovasculares, cânceres, diabetes, etc.). A política foi implementada na China de maneira não-uniforme em determinadas áreas. Por isso, tem-se a possibilidade de se construir grupos de tratamento e controle para estudos de análises de impacto. Porém, notou-se que as populações tratadas diferiam significativamente das populações não-tratadas. Com isso, a abordagem de controle sintético foi empregada, auxiliada pela aplicação do método de diferenças em diferenças sintéticas. Assim, [Dong et al. \(2024\)](#) foram capazes de verificar a efetividade da política ao longo do tempo, verificando efeitos de curto, médio e longo prazo. Além disso, foram realizadas análises de sensibilidade ajustando pesos temporais, excluindo áreas com possíveis interferências e removendo regiões com alto crescimento do PIB. Dadas as informações disponíveis, os autores optaram por aplicar pesos baseados no risco comportamental das populações para minimizar vieses.

Já em [Wu et al. \(2024\)](#), estuda-se a resiliência ao carbono em situações de emergência sanitária. Como os autores optaram por focar em diferenças regionais a aplicação das diferenças em diferenças sintéticas se tornou atraente por alguns motivos; servir como modelo de otimização e conseguir atribuir pesos exatos para as regiões não-tratadas. Os autores ressaltam que, quanto maior a similaridade entre as regiões do grupo de controle e tratamento, mais precisa será a estimação do possível resultado causal. Assim, com atenção no cuidado da seleção do *pool* de regiões, é possível melhorar a inferência do modelo. O modelo ainda pode ser calibrado tanto por pesos temporais quanto pelos pesos unitários das unidades de controle. Mais uma vez, a implementação de métodos sintéticos auxilia ao se lidar com um problema de avaliação de políticas em que há uma heterogeneidade muito grande entre as unidades tratadas e não-tratadas. O método é especialmente útil quando essa heterogeneidade pode estar diretamente correlacionada com a implementação da política.

5 Modelo teórico

O desenvolvimento da economia do crime, baseada em modelos microfundamentados, remonta, principalmente, à [Becker \(1968\)](#). Porém, o pioneirismo na área não se deu apenas por esta contribuição, com o trabalho de [Ehrlich \(1973\)](#) também tendo destaque em oferecer uma modelagem de escolha racional de tomada de decisão para criminosos. Nesta tese, optou-se por utilizar o modelo de [Becker \(1968\)](#) para embasar o estudo, mas, faz-se a ressalva de expor que a economia do crime microfundamentada é fruto de diversos estudos, se beneficiando da contribuição de mais de um autor ([Conti e Justus, 2024](#)).

Em [Becker \(1968\)](#) e [Becker et al. \(1974\)](#), desenvolve-se uma modelagem teórica da oferta de crimes. No modelo que é postulado, tem-se que o número de crimes cometidos é uma função da utilidade esperada pelo criminoso. Ou seja, nesse modelo, o criminoso é um agente racional que busca maximizar sua utilidade. No modelo básico, o criminoso estima qual o ganho esperado de cometer uma ofensa. Além disso, o criminoso estimará (com as informações que estiverem disponíveis) qual a probabilidade dele ser pego e, caso pego, qual será o custo da sanção aplicada a ele. Naturalmente, o número de crimes será crescente em função do retorno esperado do crime e decrescente em função da punição esperada. Logo, segundo [Becker et al. \(1974\)](#) a oferta de crimes é dada por:

$$O_j = O_j(p_j, f_j, u_j) \quad (5.1)$$

Em que, O_j é o número de crimes que o agente deseja cometer em determinado período, p_j é a probabilidade de ser condenado pelo crime, f_j é a sua punição pela ofensa e u_j representa um conjunto de outras variáveis relevantes (ganho esperado em outra atividades, disposição a cometer crimes, etc.).

Por sua vez, a função utilidade do criminoso é representada da seguinte maneira:

$$E[U_j] = p_j U_j(Y_j - f_j) + (1 - p_j) U_j Y_j \quad (5.2)$$

Em que, Y_j é o ganho, monetário ou psicológico, do crime cometido, U_j é a função utilidade do agente e f_j é o valor da punição pelo delito.

Logo, derivando a utilidade em função da probabilidade p_j , tem-se:

$$\frac{\delta EU_j}{\delta p_j} = U_j(Y_j - f_j) - U_j(Y_j) < 0 \quad (5.3)$$

$$s.a. f_j > 0$$

e, derivando-se em função da punição f_j :

$$\frac{\delta EU_j}{\delta f_j} = -p_j U'_j(Y_j - f_j) < 0 \quad (5.4)$$

Compreende-se então que a utilidade marginal de se cometer uma ofensa é decrescente em p_j e em f_j . Políticas ou fatores que afetem esses parâmetros devem, por consequência, afetar a oferta de crimes nas localidades que sofram alterações. Esses fatores são, em alguns casos, parte dos efeitos dissuasão e incapacitação.

Comumente, na literatura, descreve-se o efeito *deterrence* e o efeito de incapacitação. O efeito *deterrence* pode ser explicado como quanto a ostensividade de uma política de segurança é capaz de alterar a percepção de risco do criminoso. Por exemplo, a instalação de um módulo policial em uma rua pode dissuadir criminosos de atuarem naquele local específico, dada a maior probabilidade de serem detectados e capturados. Já o efeito incapacitação ocorre em um estágio posterior. Mantendo o mesmo exemplo, após a instalação do módulo policial na rua hipotética, um agente opta por cometer um assalto nela, ou por não perceber o módulo instalado no local ou por ter menor aversão ao risco. Assumindo que esse criminoso é flagrado e capturado, o efeito incapacitação passará a vigorar. Essa segunda fase do combate à criminalidade demanda que o sistema policial intercepte a ameaça, subjogue-a, entregue-a ao sistema judiciário e, após condenação, mantenha-o sob custódia.

No exemplo anterior, o efeito *deterrence* não foi capaz de dissuadir o criminoso, ou por uma assimetria de informação, ou por não ser grande o suficiente para afetar um criminoso com baixa aversão ao risco. Porém, o efeito incapacitação, que envolve maiores custos e demanda maior estrutura de repressão, tende a impedir que o criminoso dê outros prejuízos para a sociedade durante o período que ele estiver sob custódia do Estado. Assim, entende-se que ambos os efeitos são avaliados pelo criminoso no seu processo de tomada de decisão.

Nesta tese, formula-se a hipótese de que as penitenciárias de segurança máxima instaladas podem ter afetado a criminalidade local. Naturalmente, assume-se que a aplicação de uma política dessa magnitude deve ter efeitos reais, ainda que haja alguma heterogeneidade regional. Porém, é necessário, de alguma maneira, fundamentar teoricamente essa hipótese. Assim, pode-se assumir que a implementação da política tem o potencial de afetar a probabilidade de condenação p_j e a magnitude f_j da punição. Nesse caso, o intuito das penitenciárias de segurança máxima da política é de isolar os líderes de facções ou outros presos que poderiam exercer influências indevidas em seus locais nativos. Porém, é razoável supor que presos dessa importância possuam consideráveis recursos para contratar defesas de qualidade e que tenham familiares ou "associados" próximos ao presídio.

Por sua vez, a transferência desse preso influente hipotético pode acarretar em um choque de produtividade para o crime local. Por exemplo, se o presídio tivesse sido

construído em uma localidade relativamente pacata, é provável de que a demanda por serviços jurídicos, como de advogados, fosse relativamente baixa. Assim, a qualidade dos profissionais locais poderia ser relativamente inferior, dada a menor competição entre os profissionais e a menor experiência destes. Após a implementação do presídio, é possível que algum advogado de maior saber opte por se localizar nas imediações da penitenciária, de maneira a melhor atender seu cliente. Ainda que nem todos os criminosos locais tenham recursos para acessar este profissional, é possível que essa adição ao mercado local traga um maior dinamismo e acarrete em um aumento de produtividade para os advogados locais, esses sim, acessíveis ao "baixo clero" do crime.

Além disso, existe a possibilidade dos criminosos participantes da facção do líder preso se deslocarem para as proximidades do presídio, com o intuito de auxiliar o preso ou estabelecer uma rede de contatos locais. Esses criminosos, membros de facções e, possivelmente, com maiores habilidades que suas contrapartes locais, podem causar um choque na oferta de crimes local. Uma das maneiras é através de associações com os locais, desenvolvendo as habilidades dos criminosos locais e, consequentemente, dificultando o trabalho das forças de repressão. Outro mecanismo pode se dar através de conflitos com os criminosos estabelecidos, acarretando em uma maior violência local pela disputa de espaços e mercados.

Matematicamente, é possível representar essas hipóteses com algumas condições. Assume-se que existem dois períodos t_1 e t_2 , respectivamente antes e depois da implementação da penitenciária. Além disso, supõe-se que os advogados afetam os parâmetros p_j e f_j . Dado que o advogado pode, em alguns casos, impedir a condenação do criminoso, ou, em outros casos, encontrar atenuantes que reduzam a punição imposta. Assumindo apenas um influxo de criminosos de outra localidade, haveria um efeito em p_j . Entende-se que os novos criminosos afetariam apenas a probabilidade de ser capturado. Ter-se-iam então, antes da política:

$$EU_{j,t_1} = p_{j,t_1}U_{j,t_1}(Y_{j,t_1} - f_{j,t_1}) + (1 - p_{j,t_1})U_{j,t_1}Y_{j,t_1} \quad (5.5)$$

e, após a política:

$$EU_{j,t_2} = p_{j,t_2}U_{j,t_2}(Y_{j,t_2} - f_{j,t_2}) + (1 - p_{j,t_2})U_{j,t_2}Y_{j,t_2} \quad (5.6)$$

Assumindo que o criminoso j comete o mesmo crime em ambos os momentos para o mesmo retorno, tem-se que $Y_{j,t_1} = Y_{j,t_2}$. Seria factível então, presumir a possibilidade de um choque positivo na produtividade dos advogados locais, tendo-se que $p_{j,t_1} > p_{j,t_2}$ e $f_{j,t_1} > f_{j,t_2}$. Ou, com apenas a chegada de novos criminosos, teria-se que $p_{j,t_1} > p_{j,t_2}$ e $f_{j,t_1} = f_{j,t_2}$. Dadas as relações estabelecidas nas Equações 5.3 e 5.4, percebe-se que a utilidade marginal de se cometer crimes no período posterior à instalação será superior a utilidade marginal do período anterior em qualquer um desses casos, ou seja:

$$EU_{j,t_2} > EU_{j,t_1} \quad (5.7)$$

Essa hipótese considerou o pior dos casos, em que a penitenciária atrai profissionais mais qualificados para defender criminosos ou atrai criminosos mais habilidosos. Porém, outras hipóteses são possíveis, como a implementação da política para atrair maiores investimentos para a segurança pública local, como um aumento no número de agentes ou uma maior qualificação do aparato de repressão local. Nesse caso, ter-se-ia que $p_{j,t_1} < p_{j,t_2}$ e, *ceteris paribus*, $EU_{j,t_1} > EU_{j,t_2}$, reduzindo-se assim a oferta local de crimes.

Faz-se necessário pontuar que o crime é multifacetado, por isso é concebível que uma localidade tenha incidência de grupos criminosos e, ainda assim, baixas taxas de homicídios. Os homicídios, por sua vez, podem ser consequência de represálias entre criminosos. Neste caso, se não houver outro grupo criminoso, é possível que os homicídios sejam relativamente baixos, mas que a população conviva com assaltos, extorsões e furtos, tendo baixa percepção de segurança. Assim, admite-se que a taxa de homicídios não é uma *proxy* perfeita, mas, ainda assim, tem funcionalidade como um termômetro do que está efetivamente ocorrendo na localidade.

Pode-se levantar a hipótese de que uma possível redução de homicídios na localidade tratada pode ser fruto do domínio de uma facção local. Como resposta a isso, pontua-se que, mesmo com a imperfeição da variável dependente escolhida, a taxa de homicídios expõe dinâmicas interessantes. Caso não se registre alteração no local, não importando se registravam-se facções no município anteriormente, a própria não-alteração da taxa indica que a penitenciária pode não ter tido efeitos tangíveis. Por outro lado, no caso contrário, se a penitenciária atraísse alguma forma de criminalidade organizada para o local, a infiltração desses grupos tende a ser violenta, mesmo que de maneira transitória. Assim, provavelmente verificar-se-ia uma alteração nas taxas locais, ou seja, uma diminuição não acompanhada de um aumento anterior pode ser interpretada como um efeito de *spillover* positivos da política. Por outro lado, um hipotético aumento após a implementação da unidade penal é mais fácil de se compreender, estando atrelado à uma provável entrada de criminosos no município ou em suas adjacências.

5.1 A manifestação dos diferentes níveis de criminalidade

Como pode-se observar, o crime é parte de uma relação complexa entre fatores socioeconômicos e pode ser de difícil previsibilidade. Segundo [Becker \(1968\)](#), em termos gerais, o crime comum é fruto de uma decisão racional ao se avaliar o risco e retorno de uma ação. Apesar de parecer simples, essa lógica pode ser descrita em termos mais dinâmicos, como ao se assumir que existem assimetrias de informação. Por exemplo, um viciado em drogas pode não ter muita acurácia em avaliar a relação risco/retorno de cometer um assalto ([Shikida, 2024](#)). Assim, mesmo em um ambiente com poucos incentivos reais a cometer um crime, o agente pode optar por cometê-lo por ser ignorante da real exposição dele ao risco. Isso cria um evidente problema de previsibilidade. Se os

agentes não são capazes de calcular corretamente as probabilidade de sucesso e fracasso, a realidade socioeconômica de um local pode não ser um bom preditor do crime nesse mesmo local. Essa imprevisibilidade pode ser indicadora de determinadas características institucionais locais, o que pode ser de uso interpretativo ao se analisar as informações locais ao longo do tempo.

Nota-se, seguindo na mesma lógica, que criminosos comuns podem ser incapazes de reconhecer os riscos de suas ações. Assim, as taxas de criminalidade podem ser excessivamente oscilantes, dadas as inconsistências nos incentivos à prática de delitos. Fatores que limitem as assimetrias de informação podem fazer com que o crime se torne mais previsível, dado que os incentivos socioeconômicos e as condições locais serão mais observadas pelos agentes.

O crime organizado, por sua vez, possui maior capacidade de avaliar situações e riscos ([Bergman, 2018](#); [Willis, 2015](#)). A percepção de risco é um dos fatores principais da tomada de decisão, ao se reduzir as assimetrias os agentes tendem a resultados melhores em suas ações. No caso da criminalidade, a redução de assimetrias de informação ou coíbe as ações (se há qualidade institucional de repressão), ou as incentiva (se há a percepção de que o crime deve sair impune). Em ambos os casos, percebe-se que o sistema terá uma estabilidade, ou em um equilíbrio de alta criminalidade, quando houver déficit institucional, ou de baixa criminalidade, quando os agentes estiverem controlados pelo sistema de punição e detecção. Em ambos os casos, vê-se que há uma maior capacidade de previsão pelas variáveis que são associadas à criminalidade ([Feltran, 2010](#); [Sampson, 2012](#)).

5.2 Características espaciais do crime

Identificar a relação espacial entre variáveis possui diversas motivações. Compreender se uma observação é fruto de uma excentricidade local ou de um problema crônico, por exemplo, pode passar por uma análise regional. O pioneirismo nesse tipo de estudo é de [Guerry \(1833\)](#), que fez uma análise de alguns problemas sociais da França do século XIX, pautado por informações socioeconômicas. Naturalmente, o autor foi limitado pela capacidade dos métodos estatísticos da época, mas serve como ponto de partida para o que se entende como análise espacial de fenômenos sociais.

Sabe-se que a análise econometrônica convencional pode ter dificuldades em lidar com relações não explicadas nos modelos. Por exemplo, quando unidades vizinhas interagem entre si, a modelagem convencional pode não captar o efeito dessas interações do espaço ([Anselin, 1988](#)). Pode-se falar da análise espacial em dois tipos de dinâmica, a heterogeneidade espacial e a dependência espacial. Focar-se-á mais no conceito de dependência espacial, dada sua maior importância para o que é desenvolvido nesta tese. Nesse caso, assume-se que pode existir um relacionamento entre as variáveis observadas nos municípios estudados. Assim, é possível que essas interações distorçam os resultados obtidos, ou, no

caso da metodologia de controle sintético, a omissão de variáveis que captam essa dinâmica podem impedir que o ajuste seja o melhor possível. Para contornar essas questões, há a possibilidade de se utilizar defasagens espaciais.

Uma defasagem espacial é uma variável que tenta explicar a influência que uma observação pode ter em suas vizinhas. Por exemplo, a criminalidade em determinado município pode afetar um ou mais de seus vizinhos dada a mobilidade dos criminosos e a não-existência de barreiras reais entre essas cidades. Outro exemplo pertinente é a possibilidade de que fatores socioeconômicos estejam interligados entre as municipalidades. Exemplificando, um município pode ser um centro de emprego, com muitas vagas sendo ofertadas, consequentemente, moradores dos municípios vizinhos podem identificar oportunidades que façam a comutação mais longa para trabalhar ser compensada por rendimentos maiores no polo de empregos hipotético. Ademais, sabe-se que a ausência de oportunidades pode ser um mecanismo de reforço para o ingresso na vida criminosa (Becker, 1968; Shikida, 2010), fazendo com que o agente avalie com maior interesse o "prêmio" pago pela vida criminosa. Contrariamente, é possível que o maior número de empregos seja considerado pelos criminosos como um atrativo, dada a maior disponibilidade de renda para ser roubada. Assim, indivíduos de localidades mais pobres podem ser atraídos a cometerem crimes em regiões mais prósperas, causando um deslocamento espacial de criminosos. Nesse contexto, controlar as influências do emprego (ou da falta dele), pode ser vital para a identificação dos mecanismos locais do crime.

O uso dessas metodologias aqui descritas pode agregar profundidade à análise de controle sintético, dado que determinadas defasagens espaciais podem fazer com que a modelagem crie uma unidade não-tratada mais próxima do que seria a tratada na ausência de tratamento. Entende-se que o crime é fruto de uma relação complexa entre diversos fatores socioeconômicos, agravado pela possível mobilidade dos seus perpetradores. A teoria da economia do crime postula que esses agentes são racionais e capazes de se deslocar para acessar melhores oportunidades e para reduzir a probabilidade de serem pegos. Em alguns casos, isso pode fazer com que ocorra uma concentração de crimes em uma localidade, conhecida como *hotspot* (Sherman et al., 1989; Eck e Weisburd, 2015). Nesse caso, uma determinada localidade pode ser, por razões diversas, mais atraente para criminosos. Com uma das atrações clássicas é um número considerável de vítimas em um ambiente pouco vigiado.

6 Contexto nacional e regional

Para compreender melhor as áreas onde houve a implementação da política, faz-se uma análise descritiva de duas variáveis, nominalmente do crime e do emprego formal. Entende-se que essas características podem estar relacionadas de diversas maneiras, tanto em um efeito direto, onde os não contemplados pelo emprego formal recorrem ao crime, quanto em um efeito indireto, em que a existência de uma classe bem empregada é atrativa para criminosos por sua maior renda. Assim, faz-se uma análise descritiva de ambas estas variáveis, buscando compreender a possível associação entre esses fatores.

6.1 Análise regional do crime no Brasil

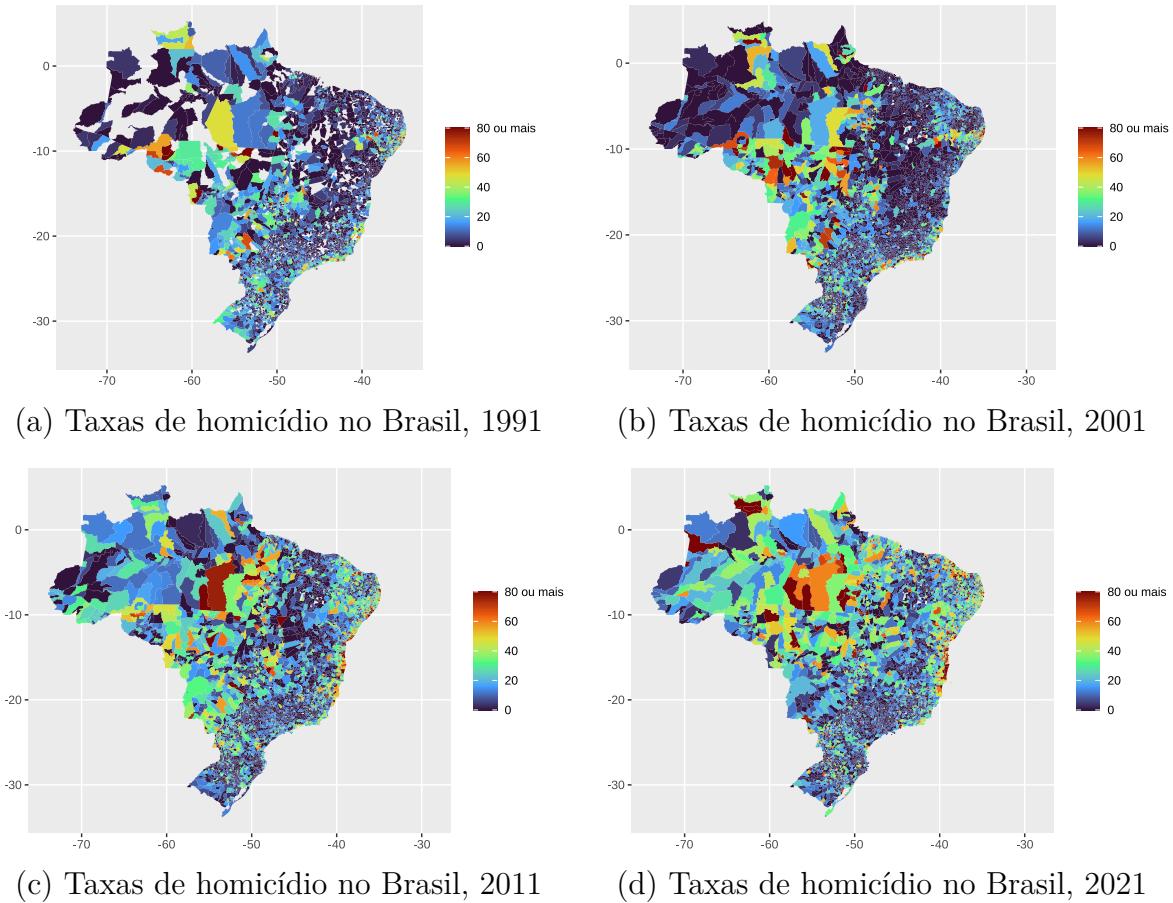
As cinco penitenciárias de segurança máxima do Sistema Penitenciário Federal foram construídas em localidades heterogêneas. Duas unidades foram estabelecidas na região Centro-Oeste (Brasília e Campo Grande), uma na região Sul (Catanduvas), uma na região Norte (Porto Velho) e, finalmente, uma na região Nordeste (Mossoró). Essa considerável heterogeneidade regional dá margem à hipótese de que os possíveis efeitos locais da política não são uniformes e demandam investigações individuais. Assim, o presente capítulo tem o intuito de oferecer um panorama geral das unidades da federação que receberam essa medida. O escopo temporal dessa tese é do ano de 1989 até 2021. Ademais, ressalta-se o escopo temporal da pesquisa, representando o período entre os anos 1991, 2001, 2011 e 2021. Os anos foram selecionados com base na dinâmica local da violência em um ano suficientemente distante do começo da aplicação da medida (1991 e 2001) e posteriormente à aplicação (2011 e 2021).

Nacionalmente, verifica-se uma mudança nas dinâmicas da violência nacional, tanto em termos de território quanto em termos de intensidade (Figura 1). Percebe-se que, no início da série observada (Figura 1a), a violência ainda estava relativamente presente nas regiões metropolitanas das grandes cidades do eixo Sul-Sudeste, tendo bolsões isolados no Centro Oeste e em Pernambuco. Já na Figura 1b verifica-se um aumento da violência relativamente generalizado, mas, com uma pequena tendência de redução no eixo Sul-Sudeste.

Em 2011, como visível na Figura 1c, há uma alteração considerável na dinâmica nacional de homicídios, com o eixo Sul-Sudeste apresentando considerável diminuição se comparadas aos exemplos anteriores. Porém, nota-se que a região Nordeste passa a ter

taxas elevadas de homicídios de maneira generalizada, diferentemente dos bolsões isolados anteriores. Consequentemente, em 2021 (Figura 1d), a tendência observada em 2011 é realçada, com os focos de violência diminuindo nas regiões Sul e Sudeste e avançando no Nordeste e na fronteira agrícola do Centro Oeste.

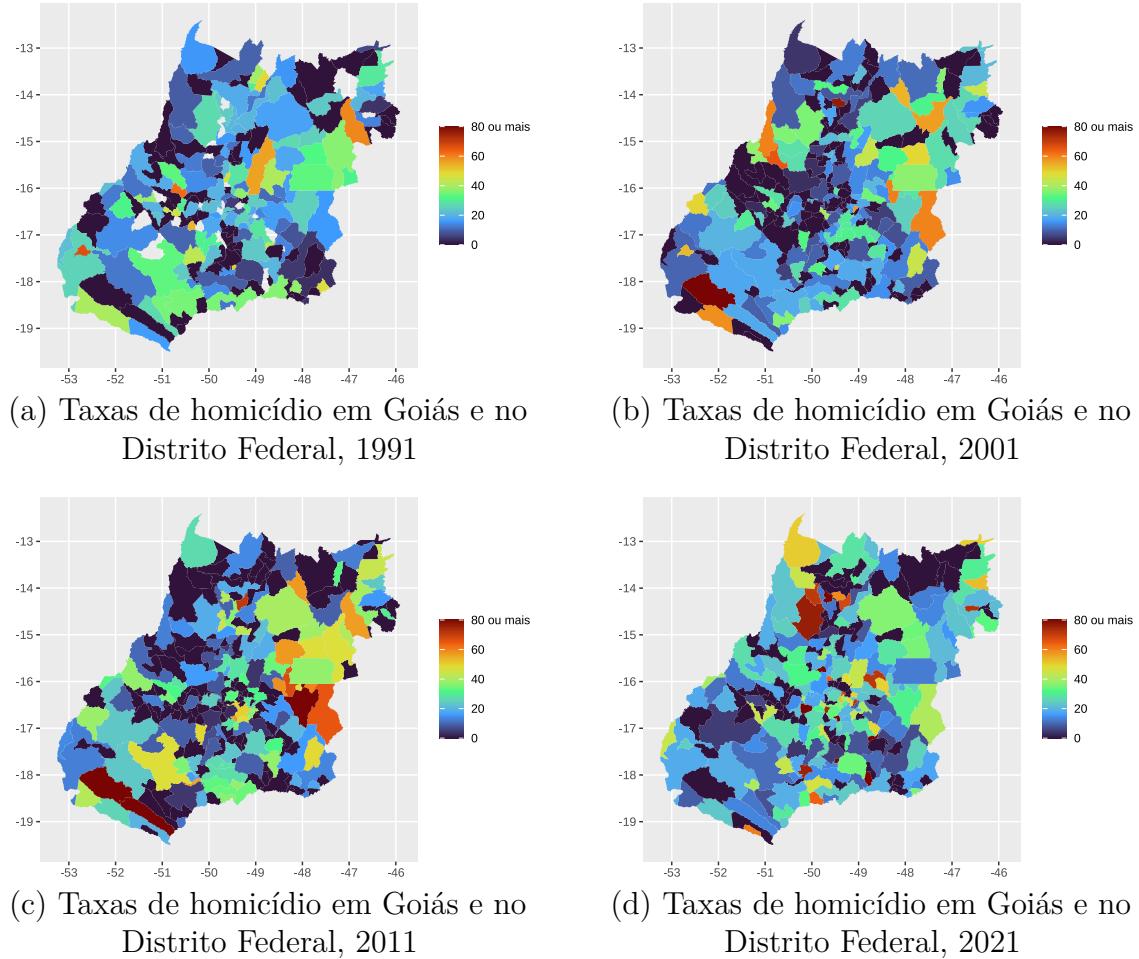
Figura 1 Dinâmica das taxas de homicídio no Brasil



Fonte: Elaboração Própria

A sequência de Figuras 2a, 2b, 2c e 2d mostram uma redução nos homicídios no Distrito Federal. Indicando uma mudança na dinâmica de violência local ao longo dos anos. Percebe-se que as taxas de homicídio do próprio Distrito Federal são relativamente constantes ao longo dos anos, porém, há uma perceptível redução no último ano da série (Figura 2d). Naturalmente, faz-se a observação de que a implementação da política se deu no ano de 2018. Nota-se também que os arredores do Distrito Federal apresentaram um comportamento interessante, sendo relativamente seguros no início da série, porém, evoluindo para um nível maior de violência até a década de 2010. Além disso, nota-se que o comportamento das cidades limítrofes ao Distrito Federal é bastante distinto e, aparentemente, não muito relacionado com o registrado na capital.

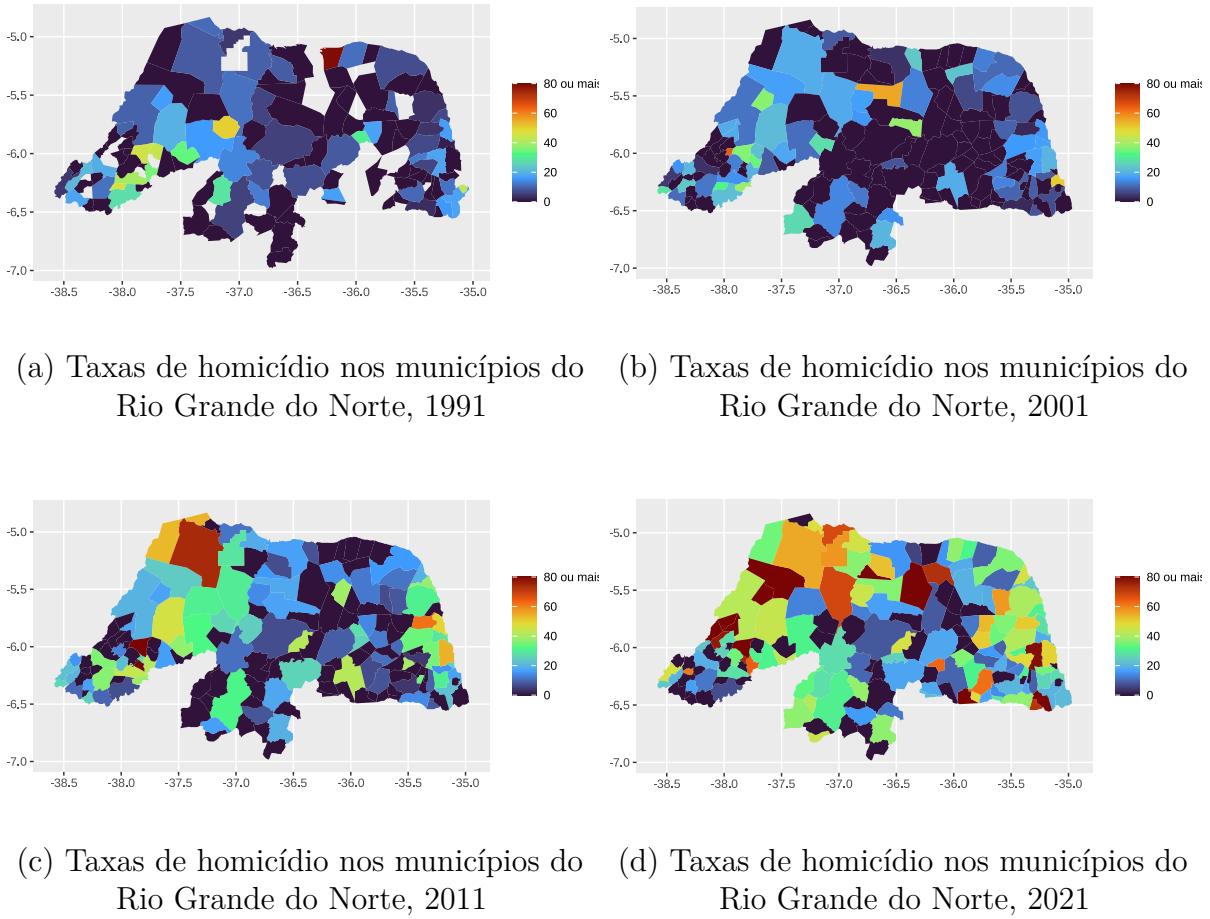
Figura 2 Taxas de homicídio em Goiás e no Distrito Federal



Fonte: Elaboração Própria.

Já nas Figuras 3a, 3b, 3c, 3d tem-se a dinâmica de violência nos municípios do Rio Grande do Norte ao longo do tempo. Percebe-se que, no século passado e em 2001, a unidade da federação era, para padrões latino-americanos, pacata e relativamente uniforme. Porém, observa-se que em 2021 as taxas de homicídio haviam crescido de maneira considerável e desigual. Destaca-se que o município de Mossoró, sede da penitenciária federal, tornou-se um dos mais violentos do estado. Lembra-se que a unidade foi efetivamente implementada em 2009, já em 2011 tem-se uma dinâmica de violência consideravelmente distinta na região. Em 2021, por sua vez, vê-se que níveis mais elevados de violência no estado são registrados e que essa violência se tornou, simultaneamente, mais distribuída pelos municípios. Neste caso, é possível indicar uma tendência regional geral, não necessariamente atrelada à intervenção.

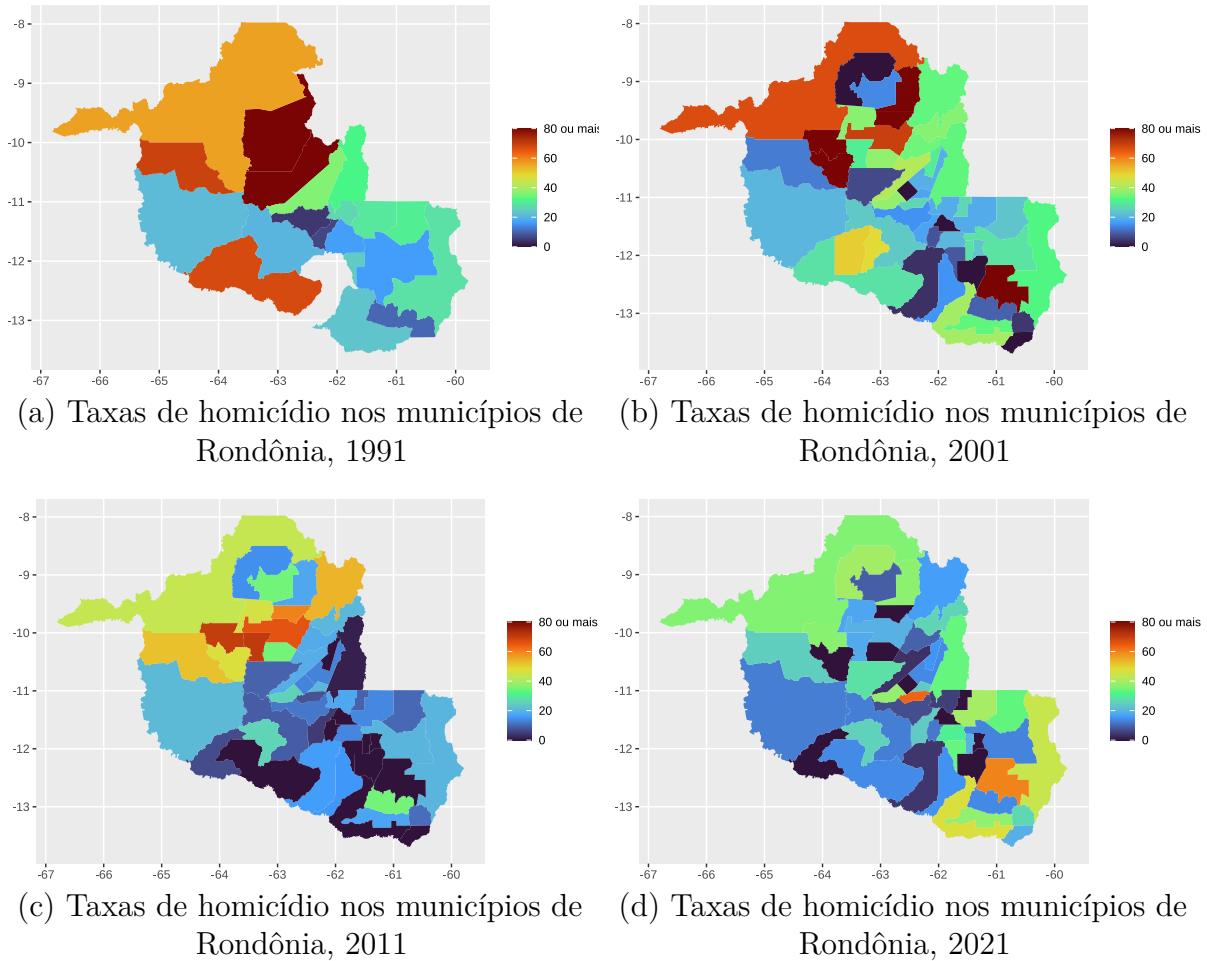
Figura 3 Taxas de homicídio nos municípios do Rio Grande do Norte



Fonte: Elaboração Própria.

Para o estado de Rondônia, representado em seus municípios nas Figuras 4a, 4b, 4c e 4d, percebe-se uma distribuição heterogênea da taxa de homicídios. A capital, Porto Velho, possui o destaque negativo de ser uma das mais violentas, *per capita*, do estado. Ainda assim, observa-se que ao longo do tempo ocorreu uma diminuição gradual na violência local. A violência, medida pelos homicídios, chega ao ápice em 2001, com uma tendência de redução posterior. Naturalmente, para saber se há um vínculo causal entre essa redução gradual e a política, outras metodologias devem ser aplicadas. Ademais, tem-se uma evidência de que houve alguma atipicidade no ano de 2011 (Figura 4c), com taxas de violência consideravelmente baixas, ao se analisar o histórico desta UF. A implementação da política, em 2009, deve ser testada para verificar se pode existir algum vínculo entre a política e a diminuição.

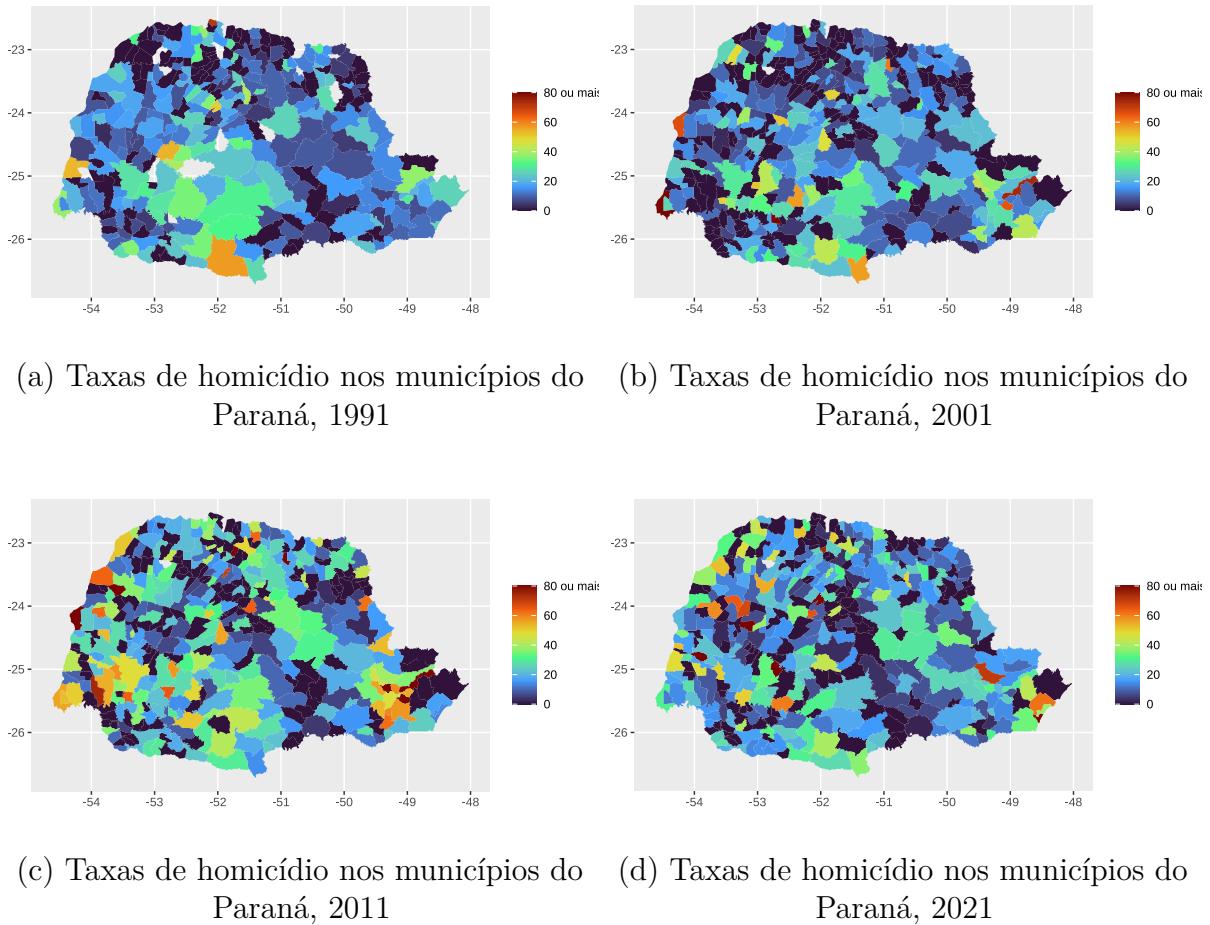
Figura 4 Taxas de homicídio nos municípios de Rondônia



Fonte: Elaboração Própria.

O Paraná apresenta um caso interessante: a penitenciária de Catanduvas se localiza nas vizinhanças do município de Cascavel, que, por sua vez, é vizinha da região de Foz do Iguaçu. Historicamente, verifica-se que Foz do Iguaçu geralmente está entre as regiões mais violentas do Sul do Brasil, dado seu caráter de região fronteiriça e de alta presença do crime organizado (IDESF, 2018). No entanto, percebe-se que essa proeminência da violência regional regrediu nos últimos anos, ainda que a região não possa ser considerada segura em relação à média. Para o município de Cascavel, percebe-se que não se observa uma mudança dramática nos homicídios registrados. Porém, como pode ser verificado no ano de 2011, Figura 5c, registrou-se uma alteração pontual e atípica alguns anos após a implementação da penitenciária, com um retorno à normalidade posteriormente, como será discutido na Seção 8. Além disso, percebe-se que qualquer diminuição posterior deve ser analisada com cautela, dada a aparente diminuição generalizada na UF entre o período representado entre as Figuras 5c e 5d.

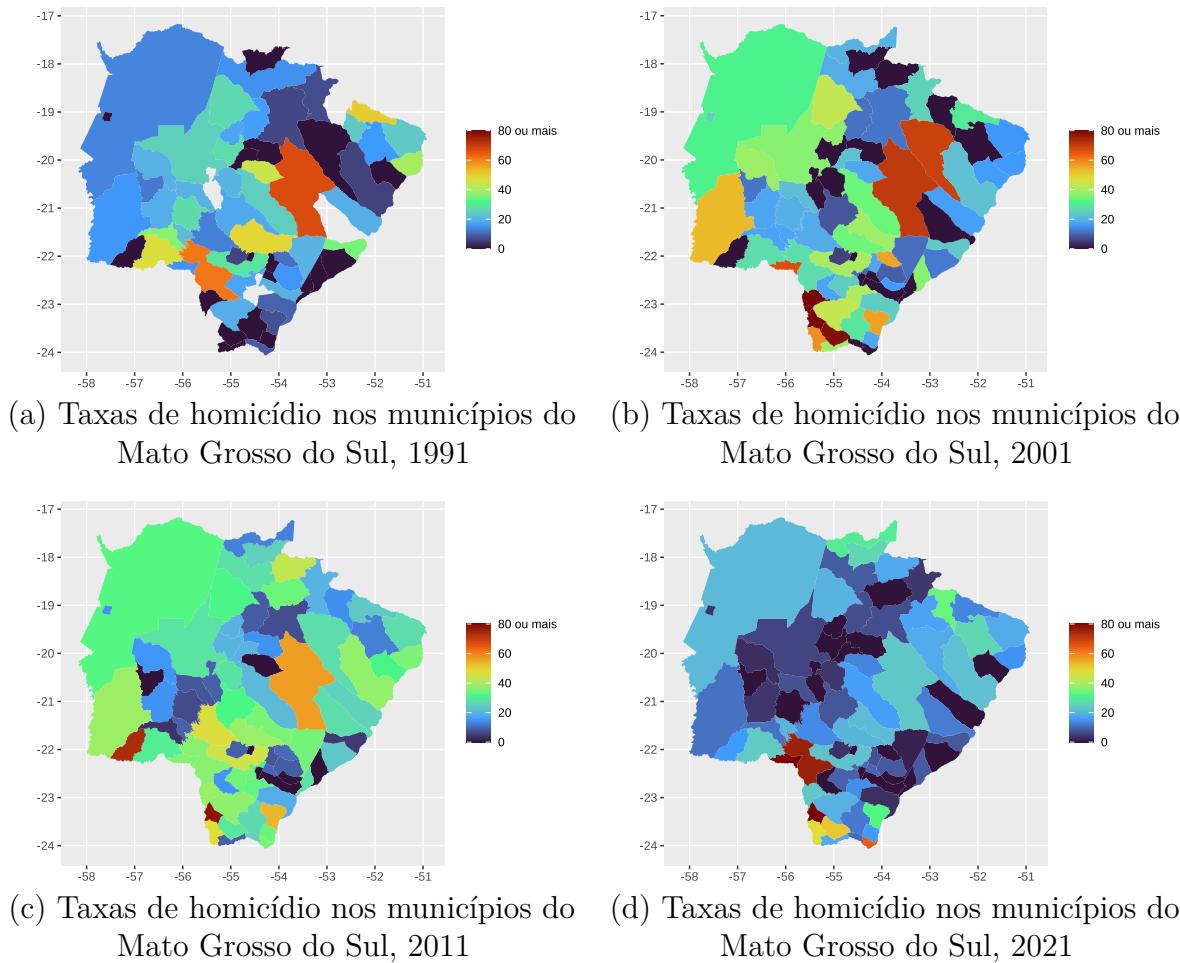
Figura 5 Taxas de homicídio nos municípios do Paraná



Fonte: Elaboração Própria.

O Mato Grosso do Sul e seus municípios, representados nas Figuras 6a, 6b, 6c e 6d apresentam uma dinâmica interessante. Percebe-se que a unidade da federação, no geral, era consideravelmente mais violenta em 2001, quando comparada ao ano de 2021. Apesar de uma aparente semelhança entre as Figuras 6a e 6d, nota-se que os bolsões de violência ao redor de Campo Grande e Ponta-Porã foram atenuados, excetuando-se a própria cidade fronteiriça de Ponta-Porã. O município de Campo Grande, sede da penitenciária federal, apresentou uma redução considerável em suas taxas de homicídio. Tal efeito pode ser considerado um indício de alguma relação entre a implementação da política e as alterações observadas efetivamente. Naturalmente, as seções posteriores trabalham com a hipótese de um possível *spillover* positivo da implementação da política na UF.

Figura 6 Taxas de homicídio nos municípios do Mato Grosso do Sul



Fonte: Elaboração Própria.

6.2 Características regionais

Nesta seção, faz-se uma análise descritiva das covariadas utilizadas nos modelos de controle sintético. O intuito deste exercício não é sugerir qualquer vínculo causal entre variáveis específicas e os desfechos da implementação da política, mas sim descrever como as penitenciárias foram implantadas em diferentes contextos, considerando as múltiplas realidades que coexistem no Brasil.

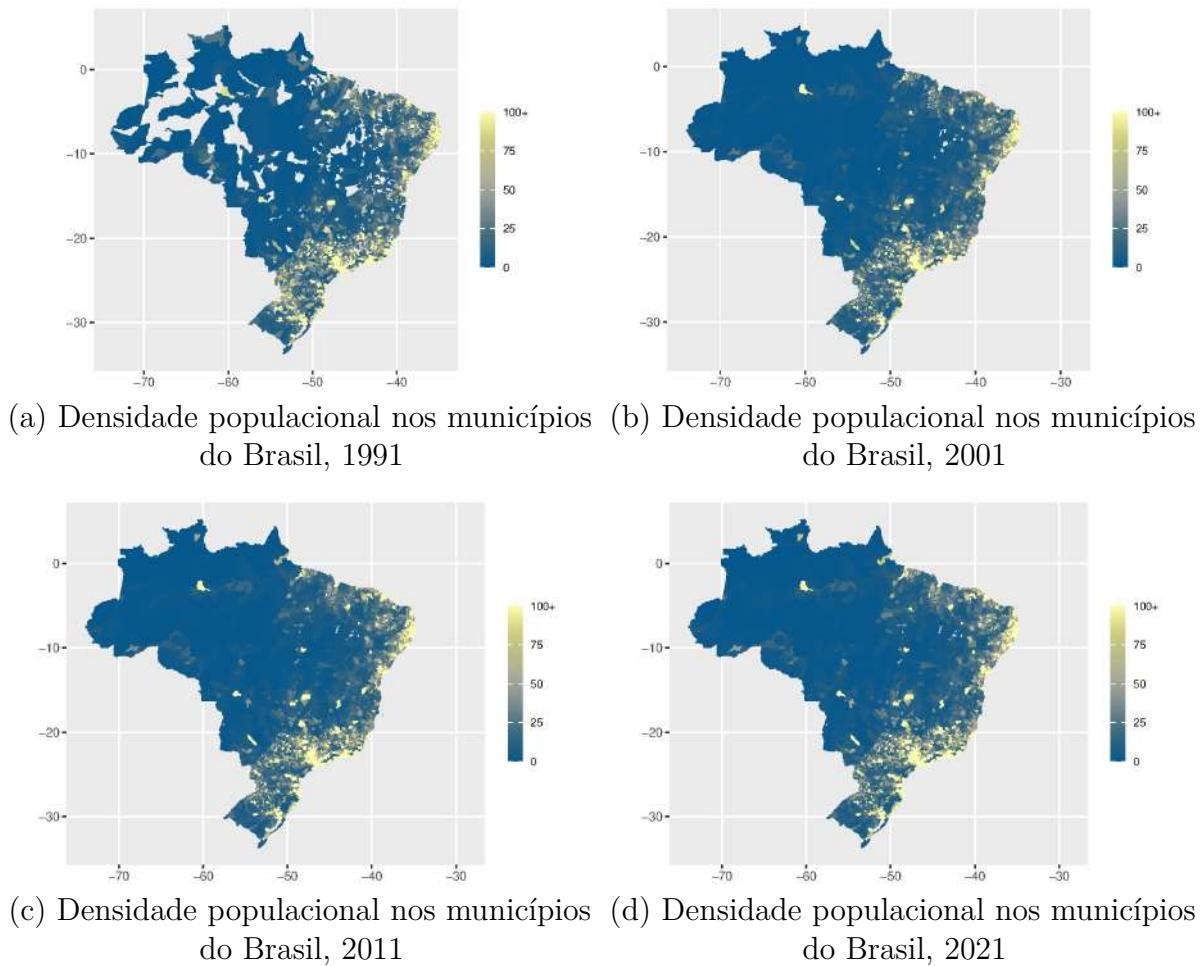
6.2.1 Densidade populacional

A densidade populacional é uma variável importante para estudos sobre a criminalidade. Assume-se na literatura que localizações mais densas podem acarretar em maior facilidade para a execução de crimes, dadas as maiores probabilidades de um criminoso encontrar uma vítima (Becker, 1968). Além disso, centros populacionais mais densos podem ser palco de desigualdades socioeconômicas espacialmente próximas, aumentando a probabilidade do cometimento de crimes. No entanto, nem toda a densidade populacional

pode ser positivamente correlacionada com o crime, dado o maior fluxo de pessoas e a maior presença policial nessas localidades densas (efeito *deterrance*). Assim, fazer uma análise de "causa e consequência" entre essas variáveis não é adequado, mas, a inclusão desse controle é imprescindível para estudos sobre criminalidade, dada a relação (ainda que ambígua) entre as variáveis.

A densidade populacional do Brasil não registra alterações consideráveis ao longo da série observada. Porém, nota-se que em 1991 (Figura 7a) a população parece estar mais espalhada ao longo do território do eixo Sul/Sudeste, com uma concentração em principais centros urbanos nos anos seguintes.

Figura 7 Densidade populacional, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

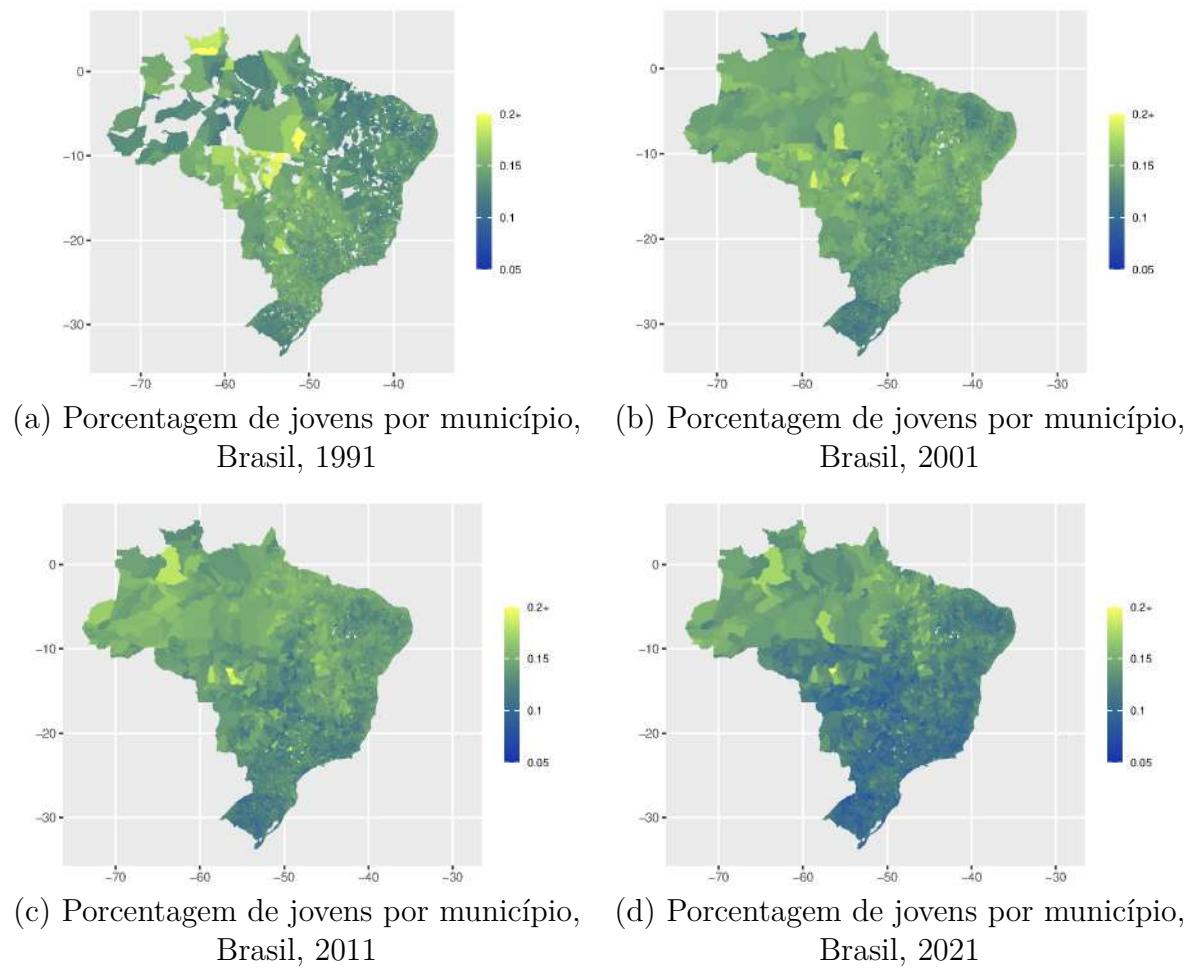
6.2.2 Envelhecimento

A quantidade de jovens em uma determinada localidade pode ser um fator importante de influência na criminalidade, sendo uma covariada reconhecida como importante nos estudos da área. Sabe-se que jovens podem ter maior proclividade a correr riscos, incluindo a execução de atividades criminosas, como discutido no capítulo 3. Assim,

uma maior proporção de jovens na população total pode ser um indicativo de uma maior população "recrutável" para a criminalidade. Ressalta-se que uma grande proporção de jovens não necessariamente implica em um aumento causal na criminalidade, com fatores locais como oportunidades, escolaridade e o combate ao crime no local podendo impactar essa relação.

Observa-se, ao longo dos anos observados, um considerável envelhecimento da população brasileira. Ademais, nota-se que de 1991 para 2001 (Figuras 8a e 8b) a dinâmica de envelhecimento nacional não se altera de maneira perceptível. No entanto, ao se observar o quadro em 2011 (Figura 8c) é possível perceber núcleos de envelhecimento nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Essa transição demográfica é ainda mais clara em 2021 (Figura 8d), com um aumento notável dos pontos de envelhecimento nas três regiões supracitadas e com o surgimento de pontos envelhecidos no interior da região Nordeste.

Figura 8 Porcentagem de jovens por município, Brasil (1991-2021)



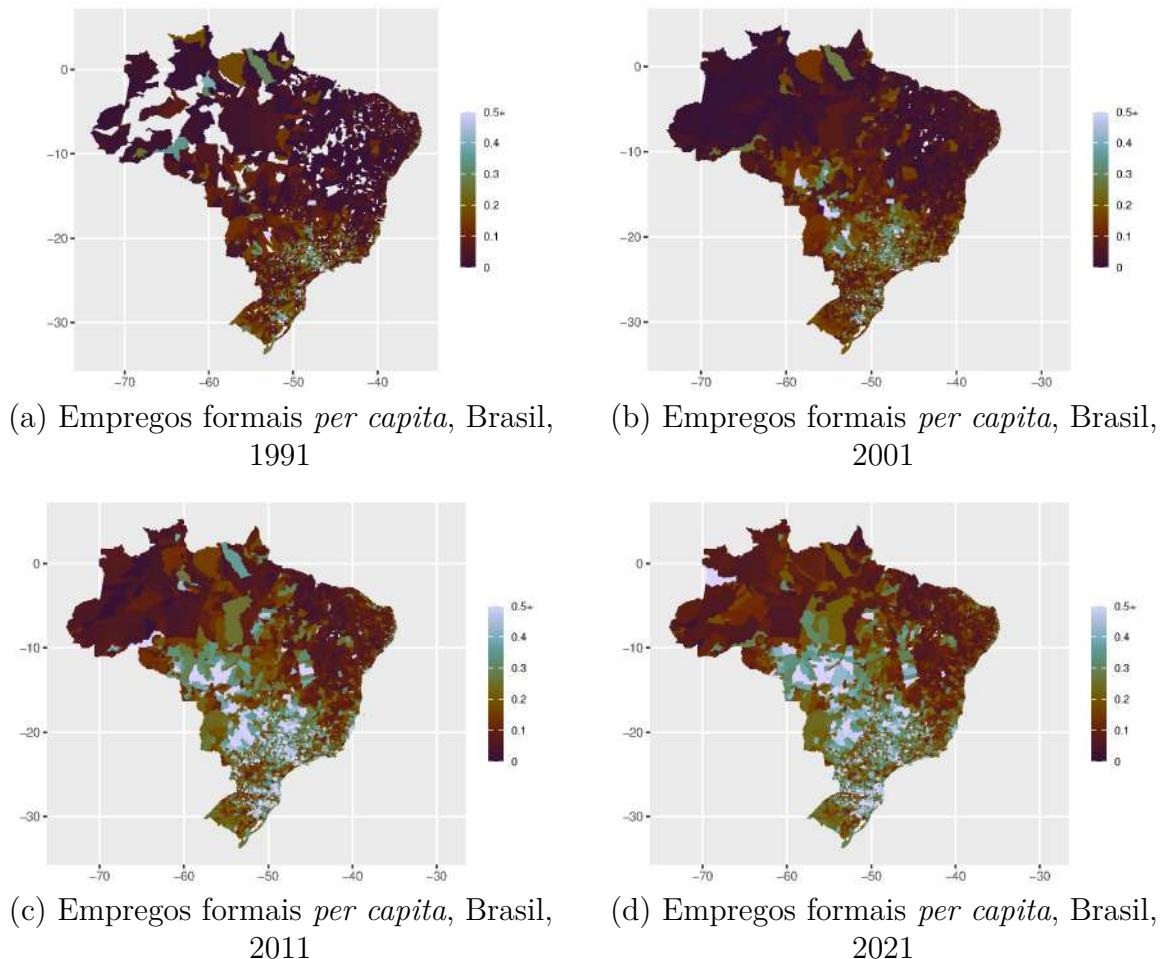
Fonte: Elaboração Própria.

6.2.3 Emprego

Sabe-se que, no Brasil, há um mercado formal e regulado de empregos e um mercado informal. O mercado formal é regulado por leis, é considerado mais estável, mais rentável e dá acesso a direitos aos trabalhadores nessa modalidade de concentração. Essas regulações e, em média, a maior remuneração, podem fazer com que os indivíduos desse mercado sejam menos propensos ao ingresso em atividades criminosas (Britto et al., 2022). Assim, mapear a configuração do mercado de trabalho em cada região pode elucidar alguns pontos e, consequentemente, servir como material de apoio da análise e interpretação dos resultados dessa tese.

Destaca-se também uma inconsistência importante dessa variável, que impede uma análise direta causal entre empregabilidade e crime, o fato de que pode haver mais crimes onde há mais empregos (pelo aumento da renda local e maiores oportunidades para os criminosos). Assim, não necessariamente uma alta empregabilidade local pode acarretar em menor criminalidade, com outros fatores tendo que ser controlados para chegar a uma conclusão como essa.

Figura 9 Empregos formais *per capita* por município, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

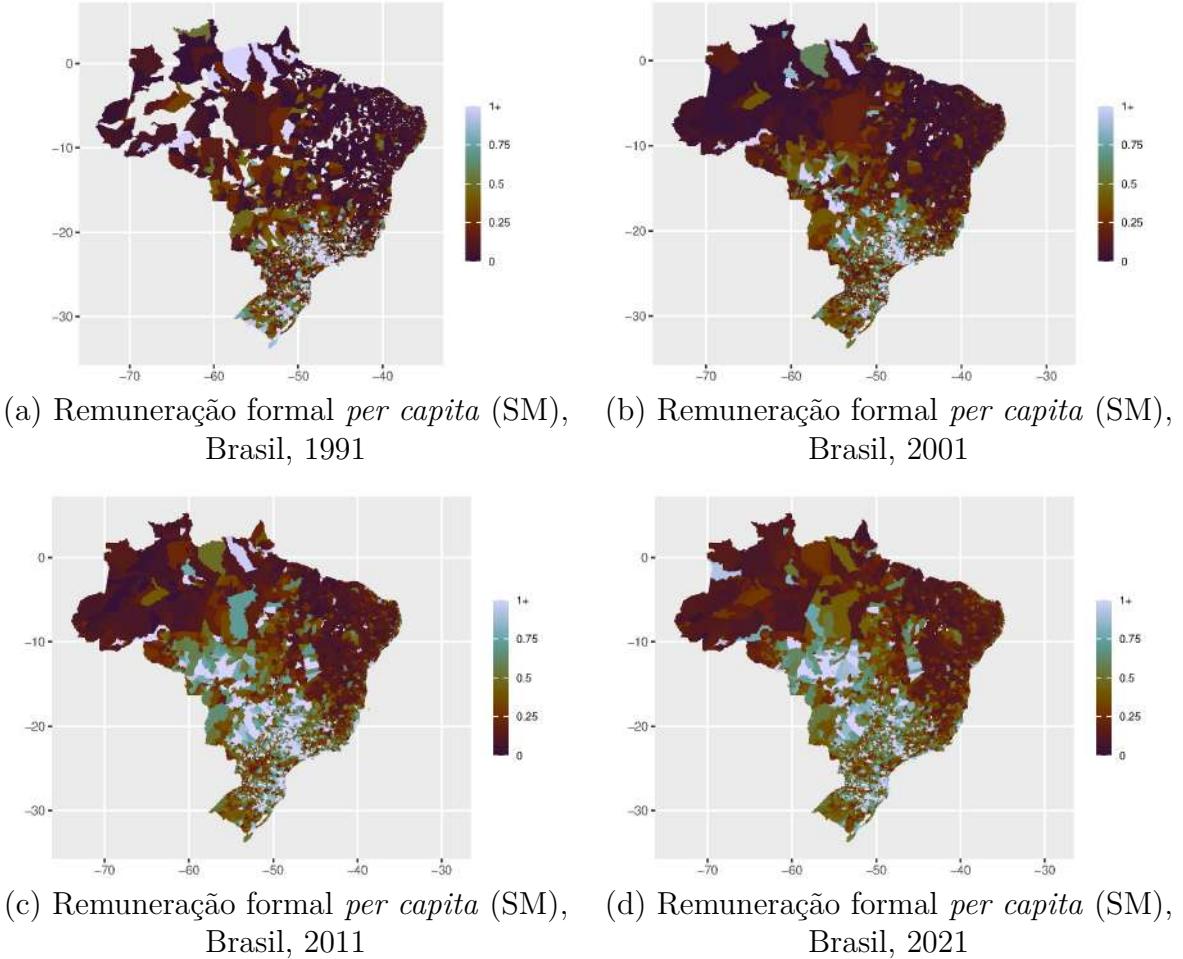
O contexto brasileiro da empregabilidade formal, ao longo do tempo, apresenta resultados interessantes. Vê-se que os empregos formais estavam, em sua maioria, concentrados nas capitais e grandes cidades da região Sul e Sudeste. Há um perceptível aumento entre 1991 e 2001 (Figuras 9a e 9b), com uma proporção maior de vagas formais sendo registrada. Já entre 2001 e 2011 (Figura 9c), pode-se ver um aumento ainda maior nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com a proporção de empregados em vagas formais sendo consideravelmente maior. No último ano da série, 2021 (Figura 9d), nota-se uma alta semelhança com o ano de 2011, mostrando uma estagnação na tendência de aumento na proporção de empregados formais. Além disso, as tendências regionais de empregabilidade parecem não se alterar consideravelmente com o passar dos anos.

6.2.4 Remuneração do emprego

A remuneração do emprego formal, medida em índice de salários mínimos por habitante do município, serve como uma *proxy* para a qualidade dos empregos locais. Entende-se que vagas melhores, que demandam profissionais mais qualificados, tendem a oferecer remunerações maiores. Assim, medir qual a renda formal *per capita* pode auxiliar a controlar fatores socioeconômicos na modelagem de controle sintético.

Vê-se que, no contexto nacional, para o ano de 1991 (Figura 10a) a remuneração formal mais elevada estava concentrada, principalmente no eixo Sul-Sudeste, presente de maneira mais elevada nas capitais dos estados. Nas regiões que receberam penitenciárias federais, nota-se que apenas Mossoró e alguns municípios limítrofes à Catanduvas mantinham níveis baixos de remuneração formal nesse período. Há uma evolução considerável no cenário nacional ao se observar o ano de 2001 (Figura 10b), nota-se uma crescente interiorização das remunerações mais elevadas e o começo de focos de remuneração elevada na região Centro-Oeste. Ao se analisar a situação mais contemporânea (Figuras 10c e 10d), nota-se uma evolução do quadro, com uma maior interiorização da remuneração por habitante. Ressalta-se uma leve piora para o município de Porto Velho e um nível relativamente baixo de remuneração *per capita* para Mossoró. As outras localidades que receberam a intervenção apresentam melhorias no município tratado e nos seus vizinhos, com destaque para Campo Grande.

Figura 10 Remuneração formal *per capita* (SM) por município, Brasil (1991-2021)

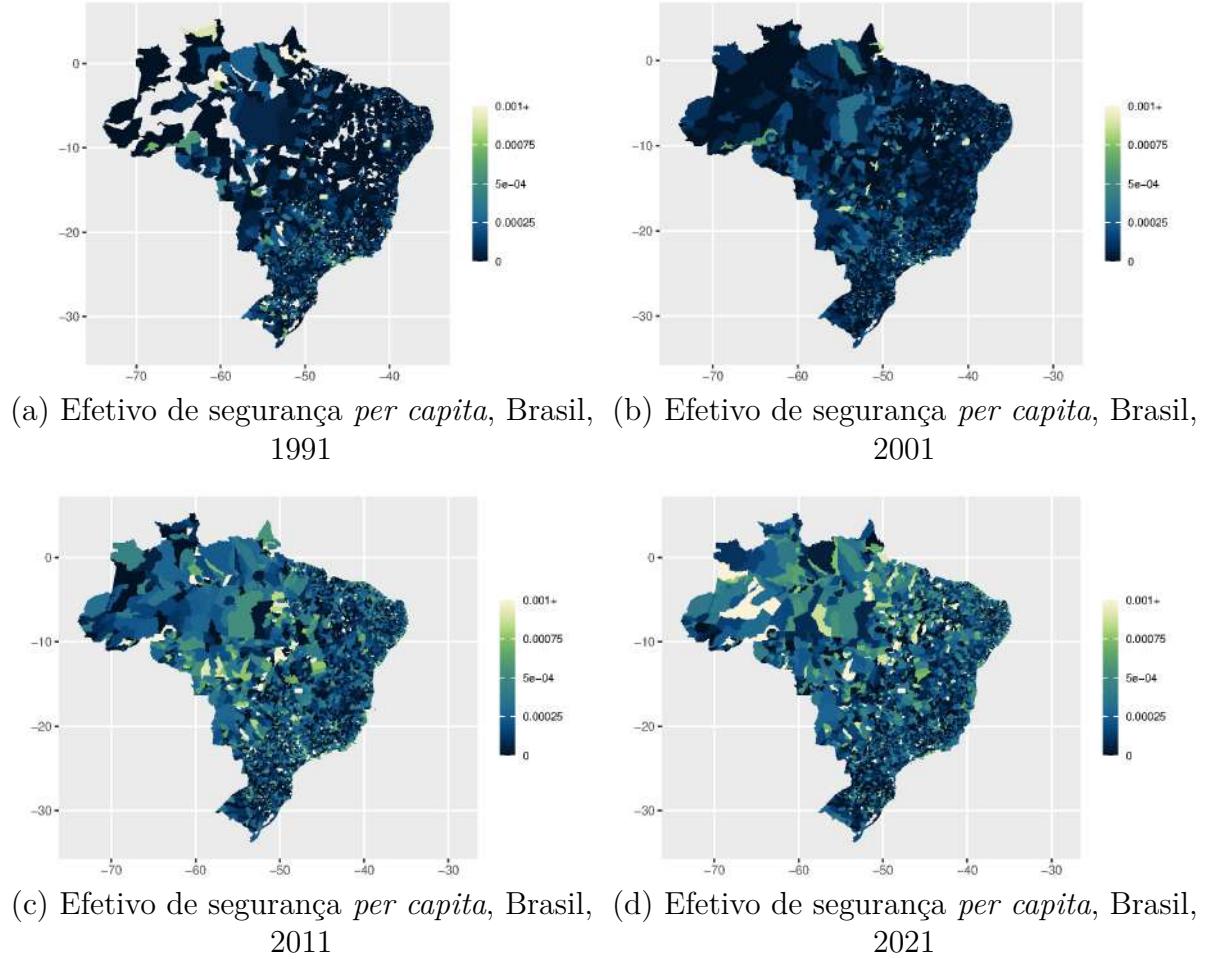


Fonte: Elaboração Própria.

6.2.5 Efetivo de segurança

O efetivo de segurança *per capita* é uma covariada que tenta servir como *proxy* para o efeito *deterrence* em uma localidade. Sabe-se que o efetivo policial pode coibir a criminalidade, tanto pelo policiamento ostensivo quanto pela repressão direta. Porém, há uma relação complexa entre essa variável e o crime. Assim como o policiamento pode coibir delitos, ele também pode ser uma resposta a níveis altos de criminalidade em um local. Ou seja, altos níveis de policiamento podem estar atrelados tanto à segurança local quanto à criminalidade elevada. Assim, interpretar as relações entre essas variáveis não é uma tarefa trivial. No entanto, sabe-se que de uma maneira ou de outra há um laço entre esses fatores, o que pode auxiliar o encaixe nas modelagens de controle sintético (que não sofrem com a endogeneidade entre as variáveis).

Figura 11 Efetivo de segurança *per capita*, por município, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

Tem-se uma nítida concentração dos efetivos de segurança por habitante para os anos de 1991 e 2001 (Figuras 11a e 11b), com foco nas cidades de maior parte. Esse tipo de concentração é esperado pelos motivos supracitados. Ademais, entre as regiões tratadas, nota-se que há uma carência relativa de profissionais em Mossoró e em Cascavel e seus arredores. No entanto, para os anos de 2011 e 2021 (Figuras 11c e 11d), tem-se um aumento considerável dos efetivos *per capita*, bem como uma relativa interiorização destes. Como dito anteriormente, não há como sugerir que esse aumento acarreta uma relação direta com as taxas de homicídio. Isso ocorre dado que o policiamento pode ser reativo a um aumento da violência local, não tendo uma relação de ser somente um inibidor de crimes.

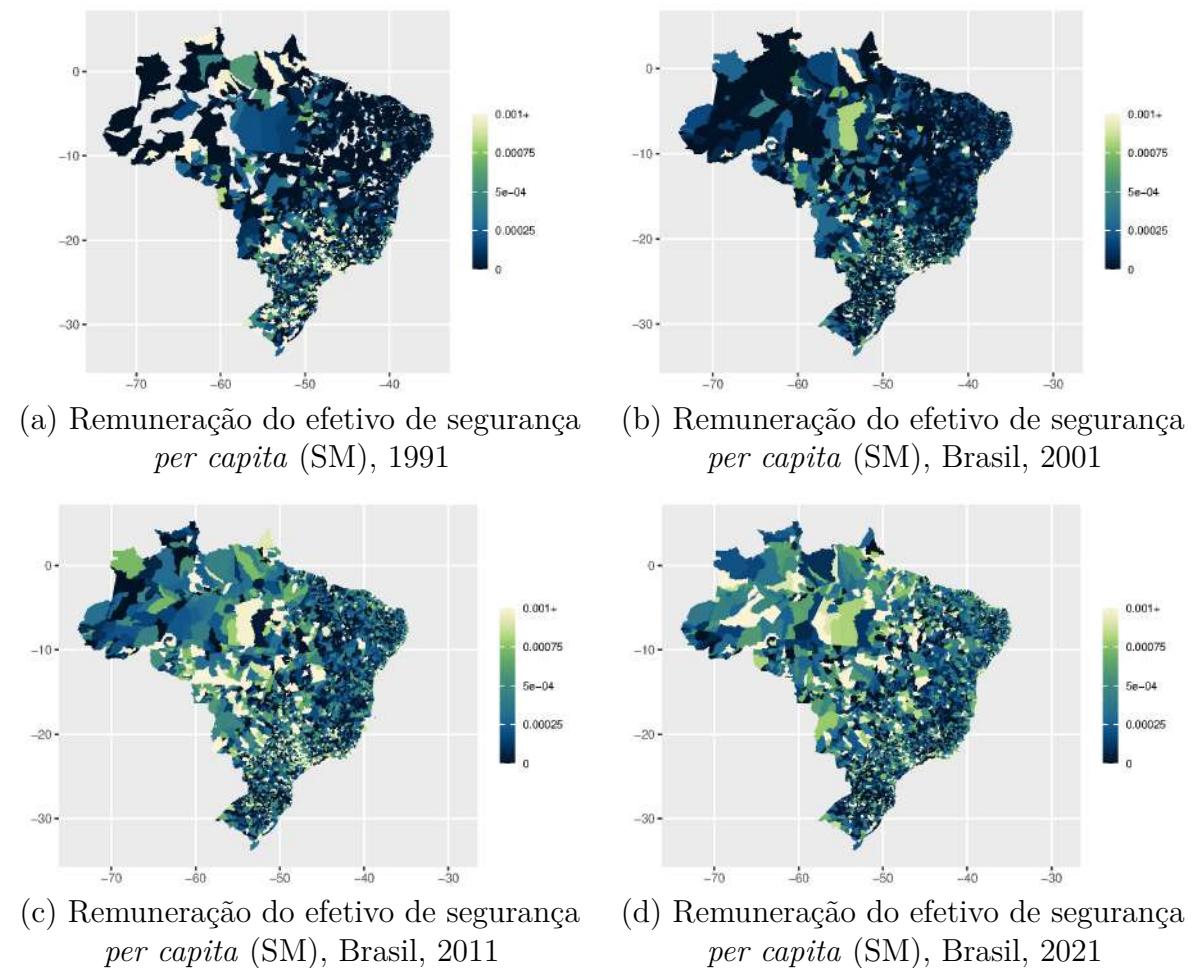
6.2.6 Remuneração do efetivo de segurança

Em uma análise de remuneração por habitante, usando como métrica o número de salários mínimos *per capita*, tenta-se estabelecer uma *proxy* para o dispêndio em segurança em uma municipalidade, bem como a sua qualidade. Ainda que o número de profissionais

da segurança pública seja uma boa métrica, saber a remuneração destes é importante para aproximar a qualidade do efetivo, assumindo o princípio econômico de que a remuneração é condizente com a produtividade do agente. Ademais, nota-se que as mesmas ressalvas feitas com a variável do efetivo de segurança por habitante se aplicam em sua remuneração. Ou seja, não é possível inferir relações diretas entre essa variável e as taxas locais de homicídio.

De maneira semelhante à variável anterior nota-se que há uma relativa concentração das remunerações por habitante entre 1991 e 2001 (Figuras 12a e 12b) e uma intensificação e interiorização de 2011 para 2021 (Figuras 12c e 12d). Em alguns casos, nota-se que há uma remuneração elevada do efetivo de segurança em alguns municípios pequenos e isolados, isso pode ser fruto de uma presença policial relativamente pequena registrando remunerações altas em municípios de baixa população.

Figura 12 Remuneração do efetivo de segurança *per capita* (SM), por município, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

6.3 Análise bivariada

Nesta seção optou-se por expor a relação entre duas variáveis no espaço e no tempo. A interação regional entre a oferta de vagas formais e suas remunerações pode auxiliar em compreender qual a realidade local. Para explicar essa dinâmica fez-se uma análise bivariada, em que se verifica a incidência da empregabilidade e o nível de salários dessas vagas. A análise é feita com base na oferta de vagas formais por habitante e a remuneração dessas vagas *per capita*, onde se cria uma relação de "alto-alto" quando tanto os empregos e a remuneração são elevados, "alto-baixo" para as municipalidades que tem alto nível de emprego e baixo nível de salário, "baixo-alto" quando os municípios possuem poucos empregos formais e altos salários e "baixo-baixo" para municipalidades com poucos empregos e pouca remuneração.

Para fazer a classificação dos municípios em uma escala, como nas figuras, o usual seria uma classificação por quantis. Porém, dadas algumas características da base de dados, optou-se por utilizar o método de agrupamento de Fischer-Jenks (também conhecido como Otimização de Intervalos Naturais de Jenks). Neste método, minimiza-se a variância intraclasse e maximiza-se a variância entre classes, o que é especialmente útil quando há uma alta variância na base de dados (Jenks, 1963). Como tanto a disponibilidade de vagas formais quanto as remunerações possuem alta variância, com a incidência de casos extremos, advinda da combinação de municípios pequenos que praticamente não registram vagas formais e possuem baixíssima remuneração média por habitante, tem-se uma justificativa para o uso desse método.

O intuito deste exercício é primordialmente descritivo, buscando auxiliar o leitor a interpretar o que é exposto nas subseções: 6.2.3, 6.2.4, 6.2.5 e 6.2.6 de maneira mais clara. Sabe-se que, naturalmente, as variáveis que são apresentadas nos mapas de análise bivariada são correlacionadas. O objetivo de expô-las dessa maneira é de aprimorar a análise descritiva e regional dos dados, identificando qual a natureza dos municípios das regiões onde as penitenciárias foram implementadas. Assim, é possível saber quais são as similaridades ou discrepâncias entre as regiões tratadas e a média nacional. Ainda que essa análise não tenha capacidade de gerar explicações de causalidade, ter essas informações de maneira mais organizada pode ajudar a explicar os resultados dos modelos de controle sintético desenvolvidos nesta tese.

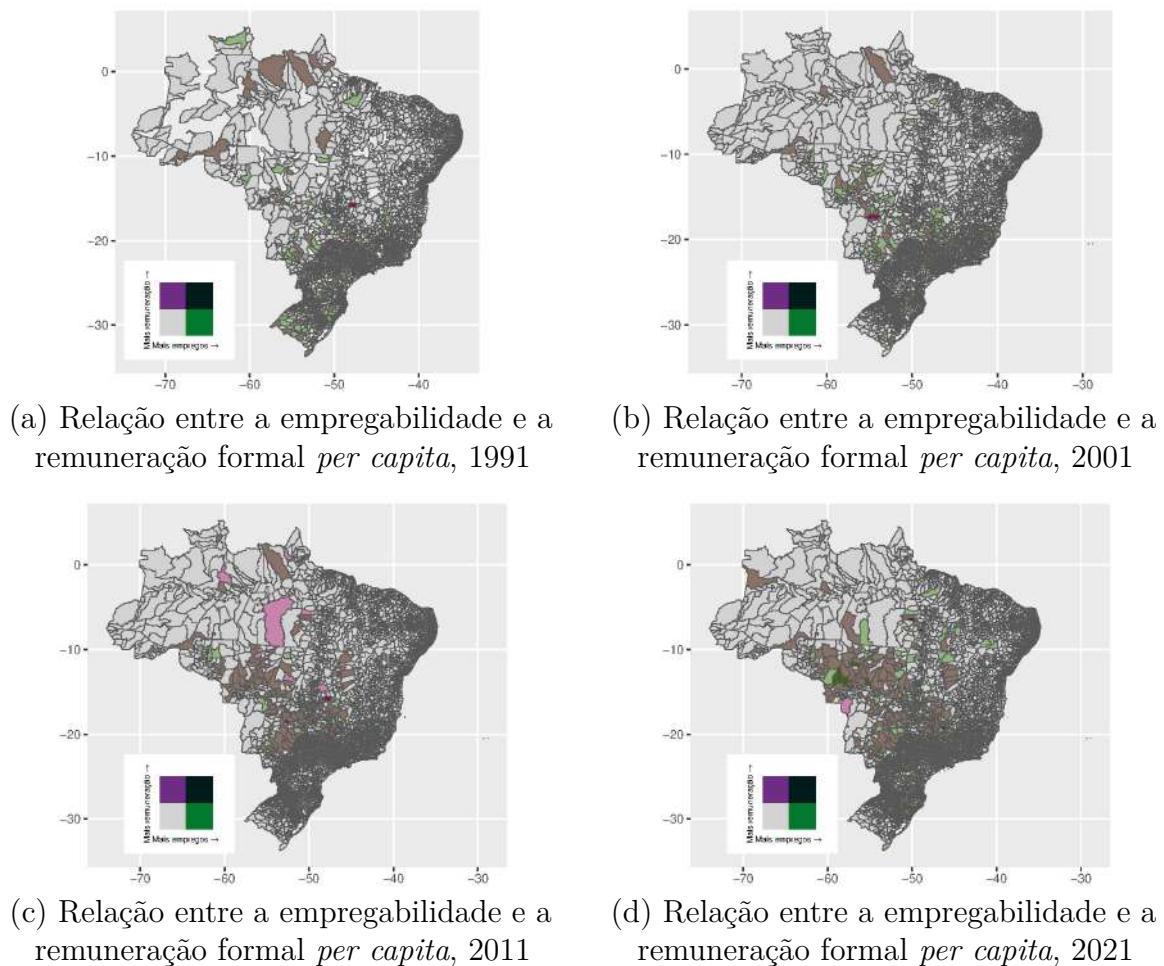
6.3.1 Relação entre empregabilidade e remuneração

Ainda que, naturalmente, exista convergência entre a remuneração formal *per capita* e a proporção de habitantes em atividades formais, saber como se dá a dinâmica entre essas duas variáveis pode elucidar alguns pontos problemáticos. Por exemplo, observar uma baixa oferta de empregos formais, atrelada a uma alta remuneração pode significar

uma dinâmica de desigualdade no município. Sabe-se que, no Brasil, há um mercado formal e regulado de empregos e um mercado informal. O mercado formal é regulado por leis, é considerado mais estável, mais rentável e dá acesso a direitos aos trabalhadores nessa modalidade de concentração. A literatura sugere que, com essas regulações e, em média, a maior remuneração, faz com que os indivíduos desse mercado sejam menos propensos ao ingresso em atividades criminosas (Britto et al., 2022).

Assim, sugere-se que mapear o perfil dos municípios pode ser uma análise descritiva importante, sendo mais aprofundada e oferecendo material para a avaliação final dos resultados. Ao se fazer uma análise bivariada entre essas duas variáveis é possível compreender quais municípios tem: uma alta oferta de empregos formais e uma alta remuneração destes, uma baixa oferta de emprego formal e uma alta remuneração deles, quais municípios ofertam muitos empregos com baixa remuneração e quais municípios ofertam poucos empregos com baixos salários. Para fazer isso, utiliza-se o método de agrupamento de Fischer-Jenks supracitado, resultando nas Figuras 13a, 13b, 13c e 13d.

Figura 13 Relação entre a empregabilidade e a remuneração formal *per capita*, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

Em 1991, representado na Figura 13a, tem-se uma concentração dos municípios com mais empregos e com remunerações maiores na região Sudeste. Nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, há uma predominância dos municípios de perfil "baixo-baixo" com baixa empregabilidade formal e baixa remuneração *per capita*. Já em 2001 (Figura 13b), vê-se uma melhora no cenário nacional, com mais focos de maior remuneração com maior empregabilidade, com apenas as regiões Norte e Nordeste praticamente não exibindo melhora. Já os anos de 2011 e 2021 apontam uma evolução, com maiores focos de remuneração elevada acompanhada de empregabilidade, especialmente na região Centro-Oeste.

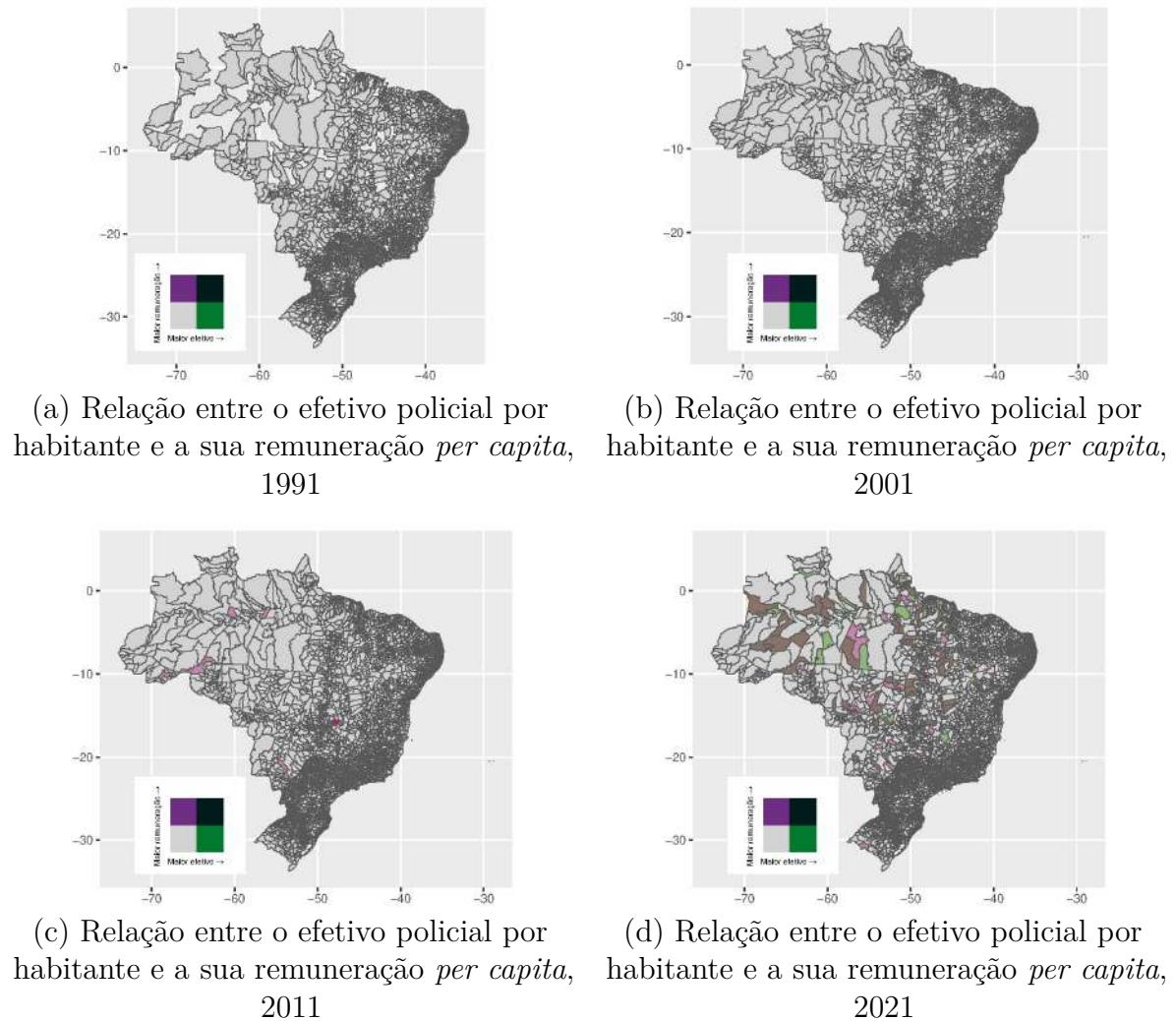
Em relação às das cidades tratadas, é possível observar que Brasília, Campo Grande, Cascavel e Porto Velho são, ao longo da série, municípios de empregabilidade média/alta e de remuneração média/alta¹. Isso provavelmente advém, em grande parte, do *status* de capital de três dessas quatro cidades. Isso faz com que a centralização do aparato burocrático do Estado ofereça maiores oportunidades formais para os habitantes locais. Em contraste, Mossoró e suas redondezas registram uma dinâmica de baixa ou média empregabilidade e baixa remuneração na maioria da série. A exceção se dá no ano de 2011, onde a cidade Mossoró exibe um índice melhor da relação, mas, ao mesmo tempo, se encontra cercada de municípios de perfil "baixo-baixo".

6.3.2 Relação entre o efetivo policial e a sua remuneração

Utilizando o mesmo esforço metodológico que demonstrou a dinâmica entre o emprego formal, faz-se o mesmo para explicitar a dinâmica entre o tamanho proporcional do aparato de segurança e a sua remuneração. Como colocado no Capítulo 3, o salário do efeito de segurança pode ser uma *proxy* para a qualidade do aparato de repressão. Nesse caso, maiores salários tendem a indicar uma força policial mais capacitada, o que, por conseguinte, implicaria em uma melhor repressão à criminalidade. O perfil de cada município brasileiro é exposto nas Figuras 14a, 14b, 14c e 14d. Naturalmente, esse índice não deve ser interpretado como tendo uma relação causal com os homicídios. O intuito deste presente exercício é apenas auxiliar na visualização das relações entre duas variáveis correlacionadas, o que pode servir como um ponto de referência para a discussão dos resultados desenvolvidos posteriormente.

¹Nota-se que Cascavel apresenta uma piora relativa em 2011, sendo um município de perfil alta empregabilidade-baixa remuneração no ano em questão. No restante da série, registra-se melhor remuneração e mantém-se a alta empregabilidade local.

Figura 14 Relação entre o efetivo policial por habitante e a sua remuneração *per capita*, Brasil (1991-2021)



Fonte: Elaboração Própria.

Tanto em 1991 (Figura 14a) quanto em 2001 (Figura 14b), percebe-se que a grande maioria dos municípios brasileiros possuíam uma baixa força policial por habitante, acompanhada de uma baixa remuneração. Alguns poucos municípios se mostram exceção a isso, majoritariamente concentrados na região Sudeste do Brasil. Já em 2011 (Figura 14c), nota-se uma leve evolução nesse quadro, com algumas capitais demonstrando um nível maior de presença policial, acompanhada também de uma boa remuneração. A respectiva mudança é do interesse desta tese ao se perceber que três municípios tratados estão entre os que se destacaram nesse recorte: Brasília, Campo Grande e Porto Velho. Em 2021, (Figura 14d), nota-se uma considerável evolução no cenário nacional, com muitos municípios passando a registrar uma dinâmica melhor entre presença policial e remuneração. É oportuno destacar que nesse ano, o único município tratado a não ter uma presença e remuneração do aparato de segurança melhor é Mossoró, com Brasília, Cascavel, Campo Grande e Porto Velho apresentando evoluções em suas respectivas dinâmicas.

7 Metodologia

7.1 Controle Sintético

O método de controle sintético permite realizar um estudo comparativo de análise de impacto quando se tem poucas unidades tratadas. O pressuposto básico é de que o grupo de controle (feito com uma média ponderada de outras regiões comparáveis não-tratadas) comporte-se como o próprio tratado na ausência de tratamento (Abadie e Gardeazabal, 2003). Sabe-se que as penitenciárias de segurança máxima diferem de outras unidades, sendo o intuito da medida, a separação de criminosos de alta periculosidade de seus estados de origem. Assim, outra característica das regiões tratadas é sua não-aleatoriedade de escolha, o que fortalece a opção de metodologia de controle sintético. Para esta finalidade, é realizado o seguinte método de estimação:

$$\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N \quad (7.1)$$

Em que, Y_{it}^I é resultado observado para o grupo de tratamento para a unidade i no ano t , Y_{it}^N é o resultado que seria observado na região i no período t na ausência de tratamento. Dessa forma, o valor da variável de resultado para o grupo de controle com a abordagem proposta por Abadie et al. (2010) é estimado no presente trabalho com a seguinte forma reduzida, chamada pelos autores de *factor model*:

$$Y_{it}^N = \delta_t + \beta_{it}X_{it} + \lambda_t\mu_i + \varepsilon_{it} \quad (7.2)$$

Em que, Y_{it}^N é a taxa de homicídios na municipalidade i no período t , δ_t é um fator comum desconhecido (de carga constante entre as unidades), X_{it} é um vetor de variáveis preditoras na municipalidade i no período t . Além disso, tem-se que λ_t é um vetor de fatores não observados comuns, μ_i é um vetor de cargas desconhecidas e ε_{it} é o termo de erro.

Abadie (2021) recomenda alguns cuidados na utilização da metodologia de controle sintético. Um dos procedimentos básicos é o de excluir do *donor pool* todos os municípios que tiveram uma intervenção semelhante no período de análise (neste caso, a construção de um presídio). Além disso, pode ser necessário remover municípios que registrarem choques individuais na variável dependente. Idealmente, deve-se construir uma unidade sintética com base em um *donor pool* comparável, seguindo o que Abadie et al. (2015) realizam, utilizando membros de um mesmo "grupo", e assim, garantir um controle sintético composto por unidades semelhantes, o que maximiza as chances de excluir diferentes

choques em características não observáveis. [Abadie \(2021\)](#) ainda reforça que é possível existir um efeito de antecipação, com os habitantes do local sendo afetados ou alterando seu comportamento anteriormente à data inicial de implementação, é então recomendado testar a existência de tal efeito no modelo proposto.

A aplicação da metodologia de controle sintético nesta tese é feita de maneira semelhante ao que foi proposto em [Mosca et al. \(2023\)](#). No artigo em questão, fez-se uma avaliação exclusivamente para a Penitenciária Federal de Catanduvas. Neste trabalho, este estudo será estendido para as demais 4 unidades. Além disso, o período temporal analisado também foi expandido, permitindo uma melhor análise dos resultados.

7.2 Efeitos espaciais no controle sintético

A criminalidade pode não ter incentivos para se estabelecer na própria cidade, dadas possíveis limitações econômicas e pelo aumento do policiamento local. Neste caso, o efeito da medida pode não se limitar ao epicentro da aplicação (municipalidade tratada), mas sim, nos municípios afetados com maior pré-disposição a sofrer as consequências da medida. Assim, para testar esta hipótese, sugere-se não realizar um controle sintético sem levar em consideração as interações espaciais entre as municipalidades.

Os vizinhos da unidade tratada podem ser vítimas do efeito *spillover*, o que poderia resultar em uma análise enviesada ([Abadie et al., 2015](#)). Para garantir o pressuposto de não-interferência nas unidades de controle, pode ser necessário retirar as unidades potencialmente contaminadas do *donor pool*. Diante disso, os efeitos de uma possível dependência espacial podem levar a deslocamento espacial do crime, como por exemplo, o cometimento de crime em uma municipalidade vizinha, dada a falta de oportunidades no mercado de trabalho em uma determinada cidade.

Diante disso, o presente estudo adapta a metodologia proposta por [Castro e Almeida \(2023\)](#) para avaliar os efeitos das defasagens espaciais em variáveis de controle sobre a precisão preditiva das estimativas de controle sintético, especificamente em termos de minimização do erro quadrático médio da previsão (*Root mean square percentage error*, RMSPE). Além disso, propõe-se que os efeitos de transbordamento espacial relacionados ao deslocamento do crime sejam detectados por meio da inclusão de covariáveis defasadas espacialmente.

Uma análise exploratória sugere dependência espacial nos níveis de emprego formal entre municípios, nas taxas de homicídio bayesianas e de efetivo de segurança. O teste de I de Moran revelou dependência espacial positiva estatisticamente significativa, como pode ser visto na Tabela 7.2.1, para a defasagem espacial dessas variáveis, utilizando uma matriz de pesos espaciais de contiguidade do tipo *queen* de primeira ordem. Essas dependências espaciais podem refletir o deslocamento espacial do crime, bem como às atividades

criminosas ocorrendo em municipalidades vizinhas, devido às limitadas oportunidades no mercado de trabalho na área tratada.

Tabela 7.2.1 Valores para o I de Moran calculados

Abrangência	Variável	I de Moran	p-valor
Brasil	Emprego <i>per capita</i>	0.9127	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Mossoró	Emprego <i>per capita</i>	0.8757	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Porto Velho	Emprego <i>per capita</i>	0.9146	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Catanduvas	Emprego <i>per capita</i>	0.8324	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Campo Grande	Emprego <i>per capita</i>	0.8913	2.2×10^{-16}
Brasil	Taxa de homicídios bayesiana	0.9139	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Mossoró	Taxa de homicídios bayesiana	0.9371	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Porto Velho	Taxa de homicídios bayesiana	0.8498	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Catanduvas	Taxa de homicídios bayesiana	0.8449	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Campo Grande	Taxa de homicídios bayesiana	0.8293	2.2×10^{-16}
Brasil	Forças de segurança <i>per capita</i>	0.6314	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Mossoró	Forças de segurança <i>per capita</i>	0.8068	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Porto Velho	Forças de segurança <i>per capita</i>	0.8032	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Catanduvas	Forças de segurança <i>per capita</i>	0.6214	2.2×10^{-16}
<i>Donor pool</i> Campo Grande	Forças de segurança <i>per capita</i>	0.7607	2.2×10^{-16}

Fonte: Elaboração Própria

Percebe-se que, de acordo com a Tabela 7.2.1, as variáveis testadas e apresentadas tiveram efeitos espaciais significativos. Dá-se destaque à defasagem espacial do emprego, que, em todos os contextos, foi a mais significativa das variáveis defasadas testadas. As demais também se mostraram significativas, contudo, nem todas foram utilizadas nos modelos finais de CS, dado que apenas a defasagem espacial do emprego reduziu o RMSPE de maneira considerável. As demais variáveis ou não alteraram esse indicador ou pioraram o ajuste do modelo, mostrando que ainda que significantes, não foram úteis para a otimização do modelo estimado.

7.3 Efeitos indiretos no controle sintético

O método de controle sintético enfrenta dificuldades em considerar *spillovers* na estimativa do impacto de uma intervenção. Ao utilizar o controle sintético, parte-se do pressuposto de não interferência entre as unidades, conforme estabelecido por (Rosenbaum, 2007), semelhante à suposição do SUTVA (Roy, 1951; Rubin, 1974). O problema surge quando uma intervenção gera *spillovers* que contaminam outras unidades de observação, possivelmente contíguas à unidade tratada. Isso pode comprometer a qualidade das unidades utilizadas como doadoras de características, afetando os pesos atribuídos na construção do controle sintético.

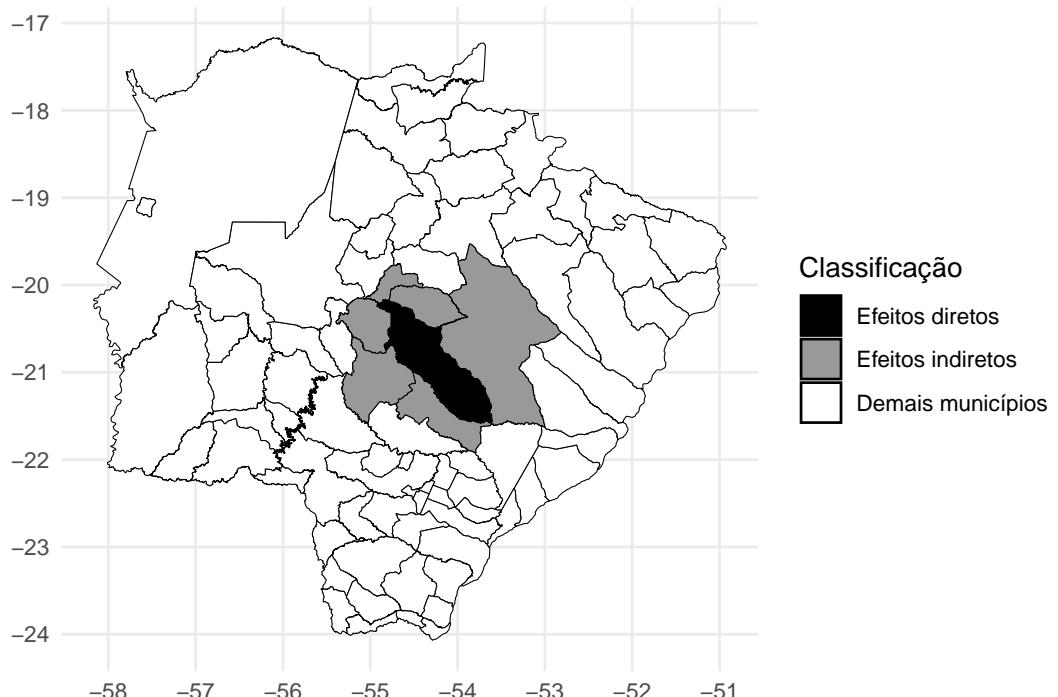
Existem duas possibilidades que podem violar essa suposição no estudo sobre o impacto dos presídios federais. Primeiro, outros municípios podem ter penitenciárias

ou presídios estaduais ou municipais. Portanto, seguindo a recomendação da literatura, deve-se excluir todos esses municípios do grupo de doadores utilizado para construir o controle sintético (Abadie e Gardeazabal, 2003; Abadie et al., 2010, 2015; Abadie, 2021). Segundo, a suposição do SUTVA pode ser violada na presença de deslocamento espacial do crime. Se isso ocorrer, a presença de um presídio federal pode contaminar seus vizinhos contíguos com criminosos das facções de líderes encarcerados. A forma de lidar com esse tipo de contaminação dentro da abordagem de controle sintético é também eliminar esses vizinhos do grupo de doadores.

A forma convencional de lidar com o problema gerado pelos *spillovers* é excluir do *donor pool* as unidades que podem contaminar outras unidades de observação. No entanto, isso gera uma limitação significativa na estimativa do efeito da intervenção: o método de controle sintético consegue capturar apenas o efeito direto da intervenção, sem sucesso em captar seu efeito indireto. Como resultado, o uso tradicional do controle sintético não permite estimar o efeito total de uma intervenção. Em alguns casos, as intervenções podem gerar muitos *spillovers*, fazendo com que o efeito indireto seja maior até do que o efeito direto, o que subestima consideravelmente o efeito total.

Propõe-se aqui uma forma de utilizar o controle sintético para estimar o efeito total de uma intervenção, considerando tanto o efeito direto quanto o indireto. A ideia de correção no uso do método de controle sintético para capturar o efeito total pode ser ilustrada na Figura 15. A unidade marcada em preto representa a que recebeu a intervenção. As unidades em cinza escuro são aquelas que receberam os *spillovers* da unidade tratada. As demais municipalidades, que em teoria não foram afetadas, estão representadas em branco.

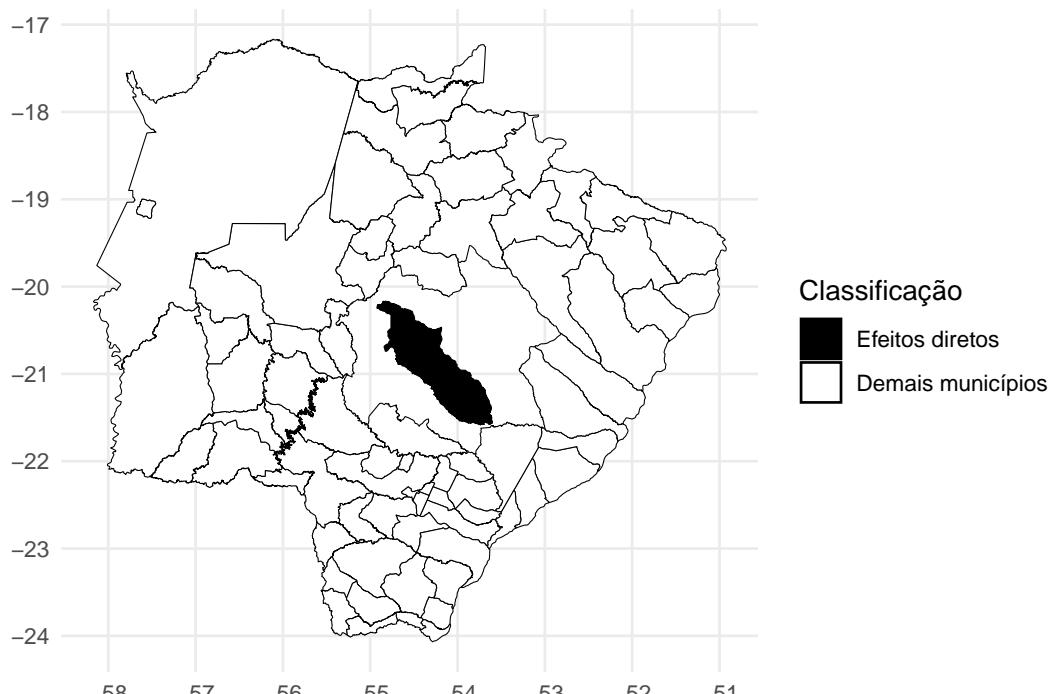
Figura 15 Exemplo da área de estudo



Fonte: Elaboração própria

Atualmente, segundo [Abadie e Gardeazabal \(2003\)](#) e [Abadie et al. \(2010\)](#), a prática comum é remover as regiões contaminadas do banco de doadores e estimar apenas o efeito direto da intervenção na região em destaque, como mostrado na Figura 16:

Figura 16 Exemplo de efeito direto do tratamento na unidade tratada

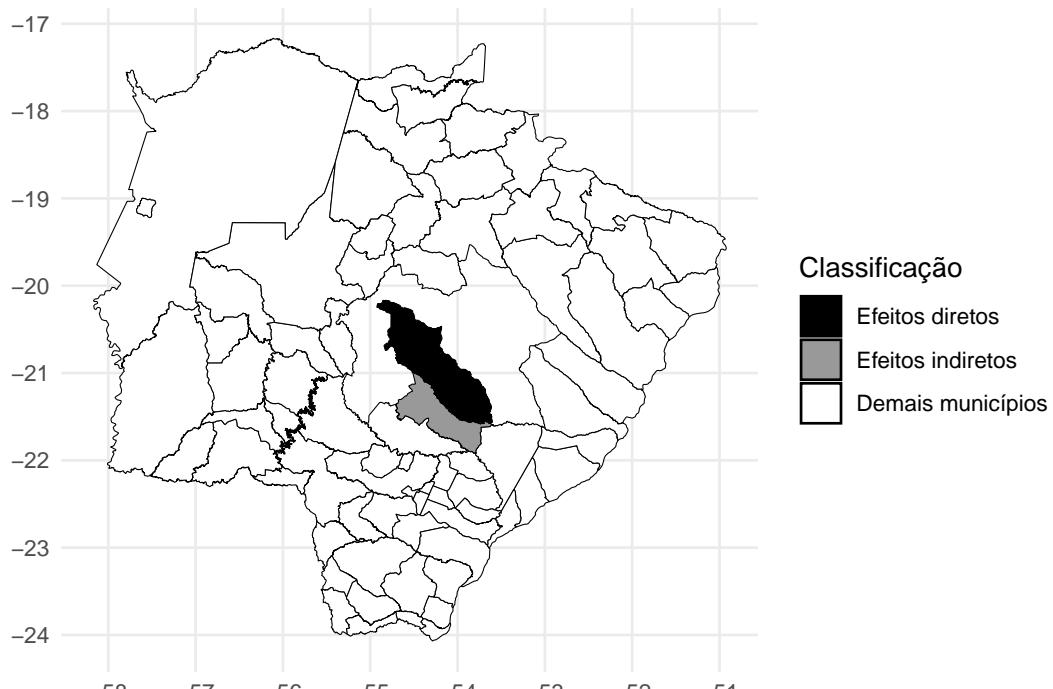


Fonte: Elaboração própria

Contudo, como já mencionado, o problema com essa abordagem é que apenas o efeito direto da intervenção pode ser captado. Para superar essa limitação e estimar também o efeito indireto, adapta-se a análise "*leave-one-out*", originalmente proposta por [Abadie et al. \(2015\)](#) para avaliar a sensibilidade das unidades no *donor pool* e verificar a importância de cada unidade contaminada no cálculo do efeito indireto.

O procedimento consiste em construir o controle sintético para a unidade supostamente contaminada em cinza (ver Figura 17). O grupo de doadores continua sendo composto pelas demais municipalidades, excluindo a unidade tratada em preto e as demais unidades contaminadas. Se a unidade estiver realmente contaminada, haverá um efeito indireto do tratamento sobre ela. Em seguida, realiza-se o controle sintético para as demais municipalidades limítrofes. O efeito indireto total, nesse caso, será a soma dos efeitos indiretos individuais das municipalidades que possuem fronteira com a unidade tratada.

Figura 17 Exemplo de efeito indireto do tratamento em uma unidade vizinha



Fonte: Elaboração própria

7.4 Diferenças em diferenças sintéticas

O método de diferenças em diferenças sintéticas, como explicado na seção referente ao modelo na literatura desta tese, combina o controle sintético com o método de diferenças em diferenças tradicional. Usualmente, o método de diferenças em diferenças verifica se há a existência de tendências paralelas entre o grupo de tratamento e o de controle. Não havendo a incidência dessa característica, o método não é de aplicação indicada. A aplicação sintética do diferenças em diferenças, por sua vez, é capaz de fazer inferências

mesmo quando as tendências paralelas não são verificadas. O que faz com que isso seja possível é a maneira com a qual esse método calcula o efeito da intervenção. As diferenças entre o controle sintético, o diferenças em diferenças convencional e o diferenças em diferenças sintéticas, seguindo [Arkhangelsky et al. \(2021\)](#), são as seguintes:

$$\hat{\delta}_i^{cs} = \frac{1}{T_{pos}} \sum_{t=T_{pre}+1}^T Y_{it} \quad (7.3)$$

$$\hat{\delta}_i^{did} = \frac{1}{T_{pos}} \sum_{t=T_{pre}+1}^T Y_{it} - \frac{1}{T_{pre}} \sum_{t=1}^{T_{pre}} Y_{it} \quad (7.4)$$

$$\hat{\delta}_i^{sdid} = \frac{1}{T_{pos}} \sum_{t=T_{pre}+1}^T Y_{it} - \sum_{t=1}^{T_{pre}} \hat{\lambda}_t^{sdid} Y_{it} \quad (7.5)$$

Em que, $\hat{\delta}_i$ é a diferença média ponderada nos resultados ajustados, Y_{it} é o resultado para a unidade i no período t , T é o período, T_{pre} indica os períodos pré-tratamento, T_{pos} demarca os períodos pós-tratamento e $\hat{\lambda}_t^{sdid}$ é uma ponderação temporal do modelo de diferenças em diferenças sintéticas. O objetivo dessa última variável é de balancear os períodos pré e pós tratamento.

Percebe-se, portanto, que tanto os métodos de controle sintético quanto o de diferenças em diferenças não utilizam médias do período de tratamento ponderadas. Por sua vez, o modelo de diferenças em diferenças sintéticas as utiliza. Isso permite que o usuário deste método tenha uma análise que é “exclusiva” ao método de diferenças em diferenças em condições em que esse método não seria eficiente.

Para a robustez apresentada nesta presente tese, seguiu-se o que é apresentado por [Arkhangelsky et al. \(2021\)](#), estimando modelos de: diferenças em diferenças, controle sintético e de diferenças em diferenças sintéticas, respectivamente representadas por:

$$(\hat{\tau}^{did}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}) = \operatorname{argmin}_{\alpha, \beta, \mu, \tau} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau)^2 \right\}. \quad (7.6)$$

$$(\hat{\tau}^{sc}, \hat{\mu}, \hat{\beta}) = \operatorname{argmin}_{\mu, \beta, \tau} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \mu - \beta_t - W_{it}\tau)^2 \omega_i^{sc} \right\}. \quad (7.7)$$

$$(\hat{\tau}^{sdid}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}) = \operatorname{argmin}_{\tau, \mu, \alpha, \beta} \left\{ \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau)^2 \omega_i^{sdid} \lambda_t^{sdid} \right\}. \quad (7.8)$$

A estimativa e a posterior comparação dos três resultados pode auxiliar na compreensão do que é estudado, tanto ao oferecer um reforço das conclusões (caso haja convergência do que foi encontrado) quanto ao gerar questionamentos ao expor fragilidades (caso não haja convergência entre os resultados).

7.5 Base de Dados

O Quadro 1 expõe as unidades construídas, a sigla pela qual esta tese se referirá a elas, bem como o ano da implementação. Percebe-se que todas as regiões do Brasil, excetuando-se o Sudeste, foram contemplados com uma unidade prisional em seu território, com uma segunda unidade sendo planejada na região Sul. Essa diversidade regional pode acarretar em efeitos heterogêneos da medida, dadas as disparidades socioeconômicas presentes no Brasil. Consequentemente, é boa prática realizar uma análise individualizada para cada intervenção, de maneira a avaliar a efetividade sem perder os efeitos individuais que cada região pode ter sentido.

Como exposto pelo Quadro 1, todas as penitenciárias federais foram construídas em cidades de grande e médio porte, com uma única exceção: a Penitenciária Federal de Catanduvas. Nesse caso, a unidade foi construída em um município de pequeno porte (com 10144 habitantes em 2021), o que representa uma cidade de baixo dinamismo e com poucas oportunidades para a criminalidade, como discutido no Capítulo 3. Cidades maiores podem ser mais atraentes para o crime, dada a maior probabilidade de se encontrarem vítimas e a menor visibilidade ao se estabelecer. Ademais, a metodologia de controle sintético pode ter dificuldades para lidar com municipalidades pequenas que exibam taxas de alta variância. Por exemplo, poucas ocorrências podem transformar radicalmente as taxas de homicídios por 100.000 habitantes, fazendo com que o modelo de controle sintético tenha dificuldade em gerar um encaixe. Dadas essas características, sugere-se que Cascavel é uma municipalidade com maior probabilidade de sofrer os efeitos da medida, pelas razões supracitadas e pela proximidade geográfica (57.2 quilômetros de distância do centro de Catanduvas utilizando a rota mais curta).

Quadro 1: Unidades do Sistema Penitenciário Federal

Unidade	Sigla	Início de operação	Localização
Penitenciária Federal de Catanduvas	PFCa	2006	Catanduvas - PR
Penitenciária Federal de Campo Grande	PFCG	2006	Campo Grande - MS
Penitenciária Federal de Porto Velho	PFPV	2009	Porto Velho - RO
Penitenciária Federal de Mossoró	PFM	2009	Mossoró - RN
Penitenciária Federal de Brasília	PFB	2018	Brasília - DF
Penitenciária Federal de Charqueadas*	PFCh	n/a	Charqueadas - RS

Fonte: Elaboração própria.

Nota: * A Penitenciária Federal de Charqueadas está em processo de construção.

A base de dados empregada agrega dados do DATASUS, do IBGE, e da RAIS. Os dados obtidos na RAIS permitem compreender a dinâmica de emprego local em dois sentidos, o primeiro sendo o número de profissionais de segurança no local e o segundo sendo a disponibilidade *per capita* de empregos formais por habitante. No momento,

as variáveis empregadas estão expostas no Quadro 2. As estatísticas descritivas estão disponíveis no Apêndice A. Utilizando a metodologia de controle sintético, faz-se um modelo para cada objeto de intervenção, com isso, têm-se cinco estatísticas descritivas distintas, uma para cada modelo estimado.

7.5.1 Taxas bayesianas de homicídios

Em [Devine et al. \(1994\)](#) sugerem-se maneiras de estabilizar taxas com variâncias muito altas, com o objetivo de aprimorar as análises. No caso estudado pelos autores, o mapeamento de doenças pode gerar resultados conflitantes ao se utilizar taxas não-tratadas de incidência. Por exemplo, municípios ou subdivisões com baixa população podem distorcer mapas, ao chamarem atenção para si com um número de casos baixos. A ocorrência de poucos casos de uma doença em uma cidade suficientemente pequena pode causar uma distorção, com taxas elevadas para uma incidência anedótica. A taxa bayesiana "corrige" esse problema ao nivelar as observações com base em uma referência geral ou local.

Já no Brasil, [Carvalho et al. \(2012\)](#) faz uso de taxas bayesianas regionais em sua análise. Nesse caso, o autor lida com dados de homicídios, não com dados sanitários (como na maioria dos usos de taxas bayesianas). Segundo o autor, assim como as doenças, os homicídios também possuem uma considerável variabilidade, especialmente em localidades com populações menores. Em pesquisas onde essa variabilidade pode prejudicar a qualidade da análise estatística, pode ser interessante aplicar essa suavização das taxas. No caso específico de [Carvalho et al. \(2012\)](#), utilizou-se a taxa regional, não global, nesse caso a taxa local é ponderada de acordo com as taxas de seus vizinhos. Os autores ressaltam que, quando muitos municípios pequenos são considerados na análise, essa suavização pode ser essencial para verificar corretamente o panorama geral. Outro ponto a ser destacado é a transformação que é aplicada na variável dependente. Há uma volatilidade relativamente alta na taxa de homicídios, especialmente em municípios menores. Nestes casos, uma diferença relativamente baixa no número de homicídios de um ano para outro pode fazer com que a taxa se comporte de maneira errática, dificultando a estimação dos modelos de controle sintético. Para lidar com isso, faz-se o uso de uma taxa bayesiana de homicídios, como em ([Carvalho et al., 2012](#)). Uma taxa bayesiana é caracterizada por suavizar uma taxa utilizando algum ponto de referência que seja comum a todas as observações suavizadas. Existem diversas taxas bayesianas, a utilizada nesta tese é a taxa bayesiana global, em que há uma dinâmica geral que explica parte da dinâmica regional.

Taxas bayesianas são oriundas de uma suavização que, diferentemente de uma suavização por logaritmização, utilizam características globais ou regionais para suavizar taxas locais. Taxas de homicídio podem, especialmente em localidades pouco populosas, ser muito variáveis. Por exemplo, em uma cidade hipotética de 5.000 habitantes, um

homicídio acarretaria em uma taxa de 20 homicídios por 100.000 habitantes. Se, no ano seguinte, fossem registrados 3 homicídios, essa taxa evoluiria para 60 homicídios por 100.000 habitantes. Em termos práticos, essa variabilidade pode não agregar informações estatísticas relevantes, ao incorporar eventos possivelmente anedóticos na análise. Assim, pode ser interessante suavizar esses dados com base em uma metodologia que respeite uma tendência local.

Seguindo o que é feito em [Marshall \(1991\)](#); [Devine et al. \(1994\)](#); [Carvalho et al. \(2012\)](#), a taxa bayesiana global é calculada da seguinte maneira:

$$\hat{\pi}_i^{tbg} = C_i \hat{\pi}_i^{tx} + (1 - C_i)\mu \quad (7.9)$$

Em que, $\hat{\pi}_i^{tbg}$ é a taxa bayesiana global, C_i é um peso com valor entre 0 e 1, $\hat{\pi}_i^{tx}$ é a taxa original e μ é a taxa de referência, no caso desta tese, a taxa de homicídios nacional.

Optou-se por suavizar as taxas de homicídio usando como base a nacional. Chegou-se a essa decisão por alguns critérios, sendo o principal o fato de que o sistema jurídico e o código penal nacional são fatores gerais e imutáveis em todas as municipalidades brasileiras. Assim, nesta tese, entende-se que o crime, ainda que multifacetado, é influenciado por um fator que é comum a todos os entes da federação. Apesar da escolha pela taxa bayesiana, ressalta-se que foram testados modelos com as taxas não-tratadas e com as taxas logaritmizadas, ambos foram menos eficientes e tiveram um encaixe inferior ao modelo bayesiano.

Entende-se que realizar a estimação utilizando as taxas bayesianas de homicídios pode suscitar dúvidas aos leitores, ainda que a escolha tenha sido justificada na presente seção. De maneira a agregar maior robustez a este trabalho, faz-se a exposição dos resultados da estimação utilizando as taxas de homicídios convencionais no Apêndice C.

7.5.2 Apresentação das variáveis

A escolha das variáveis foi feita de maneira a maximizar a série disponível para a análise. Sabe-se que períodos superiores a 20 anos são sugeridos para a eficácia do controle sintético ([Abadie e Gardeazabal, 2003](#); [Abadie et al., 2010](#)). Assim, foram utilizadas bases de dados que tivessem ampla cobertura temporal, disponibilizando 33 anos de série (1989 até 2021). Essa condição fez com que algumas variáveis, importantes na literatura de criminologia não pudessem ser agregadas na análise, como o roubo e furto de carros e as apreensões de drogas. No entanto, o número de homicídios é disponibilizado pelo DATASUS e pode ser empregado como *proxy* para a presença de criminalidade. O Quadro 2 apresenta as variáveis utilizadas nos modelos estimados e a suas respectivas justificativas teóricas para serem parte do estudo.

Quadro 2: Apresentação e justificativa das variáveis

Variável	Relação	Amparo teórico
Taxa bayesiana de homicídios	Variável dependente	Comumente utilizada para mensurar a violência em um local (Cerqueira, 2014; Santos e Santos Filho, 2011; Fonseca, 2018).
Taxa de homicídios defasada	Variável explicativa, positivamente relacionada com a dependente	O uso das taxas de homicídio defasadas pode, em parte, explicar os homicídios ocorridos no período seguinte. Isso se deve ao fato de que crimes possuem uma estrutura local e parte das atividades ocorridas em um ano tendem a se repetir nos seguintes (Akerlof, 1991).
Taxa de jovens	Variável explicativa, positivamente relacionada com a dependente	Homens jovens, entre 15 e 29 anos, são estatisticamente mais propensos a se envolverem em atos criminosos e/ou arriscados. Assim, uma proporção maior de jovens em uma sociedade ou localidade tende a facilitar o recrutamento para facções criminosas e aumentar o número de infrações no local (Blonigen, 2010; Borilli e Shikida, 2006; Shikida, 2010).
Densidade populacional	Variável explicativa, positivamente relacionada com a dependente	A densidade populacional, em teoria, explica que uma maior concentração de pessoas em um ambiente está correlacionada a uma maior incidência de crimes, dada uma maior facilidade do criminoso encontrar vítimas e oportunidades (Becker, 1968).
Efetivo do aparato de segurança por habitante	Variável explicativa, negativamente relacionada com a dependente	O número de profissionais atrelados aos serviços de segurança são importantes dentro do contexto do efeito <i>deterrence</i> . Assim, um número maior (ponderado pela população) desses trabalhadores está, usualmente, atrelado a menores taxas de homicídio (Ehrlich, 1972; Freire, 2018).
Empregos formais por habitante	Variável explicativa, negativamente relacionada com a dependente	Os empregos formais são sugeridos como um possível fator que afasta os cidadãos da criminalidade, com a estabilidade oferecida por estes cumprindo papel importante (Britto et al., 2022; Shikida, 2010).
Defasagem espacial dos empregos formais por habitante	Variável explicativa, negativamente relacionada com a dependente	A defasagem espacial pode explicar como as relações de emprego entre as municipalidades estão atreladas, auxiliando no encaixe e no poder explicativo do modelo. (Castro e Almeida, 2023).
Salário médio do aparato de segurança	Variável explicativa, negativamente relacionada com a dependente	<i>Proxy</i> para a qualidade e produtividade dos trabalhadores do setor (Ehrlich, 1972; Mincer, 1974).
Salário formal médio	Variável explicativa, negativamente relacionada com a dependente	<i>Proxy</i> para a qualidade de vida e oportunidades dos habitantes da localidade (Mincer, 1974; Becker, 1975; Britto et al., 2022).

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3: Descrição de variáveis e fontes

Variável	Medida	Fonte
Variável dependente: Taxa bayesiana de homicídios	Taxa bayesiana municipal de homicídios por 100.000 habitantes.	SIM - DATASUS
Variável explicativa: $T_{i,t}$	<i>Dummy</i> de valor 0 ou 1 que indica se o município i foi tratado no período t	
Variáveis preditoras: Taxa de homicídios defasada Densidade populacional ² Proporção de jovens Taxa de efetivo de segurança Taxa de emprego formal Defasagem espacial do emprego Salário médio do efetivo de segurança Salário formal médio	Homicídios no período anterior ($t - 1$) ¹ População residente no município dividida pela área do mesmo Porcentagem de jovens ³ do sexo masculino para cada na municipalidade Taxa de policiais e seguranças por habitante ² Taxa de empregos formais por habitante Defasagem da taxa de empregos formais por habitante Salário médio dos profissionais de segurança Salário formal médio por trabalhador	SIM - DATASUS IBGE DATASUS RAIS - MTE RAIS - MTE RAIS - MTE RAIS - MTE RAIS - MTE

Fonte: Elaboração própria.

Nota: ¹ Em alguns casos, são utilizadas até três defasagens temporais. ² O log da população também foi testado, com a densidade sendo de maior serventia para a inferência. ³ São considerados jovens os indivíduos entre 15 e 29 anos.

Já o Quadro 3 apresenta formalmente as variáveis empregadas e em que forma elas são utilizadas. Ressalta-se que outras variáveis foram testadas, mas não foram utilizadas por não agregarem informações ao modelo de controle sintético, ou por prejudicarem o encaixe da modelagem. Há uma plethora de possíveis causas para o pior encaixe de algumas variáveis nos modelos estimados, mas, em geral, estão atrelados à baixa associação da variável com o fenômeno estudado. Entre as variáveis explicativas testadas e não aplicadas, destacam-se: logaritmo da população (inferior em termos de ajuste à densidade populacional), PIB *per capita* (inferior à massa salarial formal *per capita*) e a defasagem espacial dos profissionais de segurança *per capita* (causou piora no ajuste do controle sintético).

7.6 Construção do *donor pool*

Para construir o *donor pool* dos modelos de controle sintético, optou-se por uma estratégia baseada em dois pilares: proximidade regional e tamanho populacional. Em termos de proximidade regional, foram utilizados para o *donor pool* dos municípios tratados apenas municipalidades da sua própria região. Exemplificando, para a penitenciária de Mossoró, apenas municípios da região Nordeste foram incluídos na análise. Há duas exceções para essa aplicação, o município de Porto Velho e Brasília. No caso de Porto Velho, entendeu-se que, no geral, apesar de Rondônia constituir a região Norte, diversos fatores socioeconômicos estão em consonância com a região Centro-Oeste. Assim, optou-se por incluir as duas regiões no *donor pool*, de maneira a deixar o modelo decidir pela composição ótima sem cair em uma arbitrariedade. A outra exceção é Brasília, notadamente um caso único pela sua situação administrativa. Construída de maneira planejada, Brasília pode ser descrita como uma amalgama de diversas regiões do Brasil, recebendo moradores de todas as localidades do país. Assim, optou-se por considerar todas as regiões do Brasil

na análise, mantendo apenas o critério populacional.

O tamanho da população de cada cidade foi o segundo critério de seleção para o *donor pool*. Foram excluídas as cidades com menos de 50.000 habitantes no início da série, o ano de 1989. Como explicado anteriormente, as cidades consideradas tratadas registram populações relativamente altas, com dinâmicas específicas e atrativos maiores para o crime. Assim, faria pouco sentido incluir cidades de tamanho pequeno na análise. Além disso, cidades de pequeno porte são muito sensíveis a mudanças pequenas nas taxas de homicídio, dado que um número pequeno de mortes afeta consideravelmente as taxas por 100.000 habitantes (mesmo que em forma bayesiana). Esta tese realizou testes com modelos sem esses cortes, que geraram resultados sem efeitos notáveis. Em outros termos, ainda que municípios menores fossem incluídos na análise, eles não eram selecionados pelo modelo de otimização do controle sintético, não contribuindo com o modelo.

Para os modelos de cidades limítrofes, de tamanho populacional relativamente menor, foi empregada uma estratégia distinta. Nesse caso, dado que um corte populacional ainda era insuficiente para reduzir o *donor pool* de maneira eficiente, optou-se por fazer um corte baseado nas densidades populacionais da amostra. Dessa maneira, estabeleceu-se o intervalo com base no desvio padrão da densidade populacional da base de dados. Com isso, chegou-se a uma amostra da base de dados mais semelhante ao município tratado. A mesma estratégia foi testada para os modelos principais (das cidades diretamente tratadas), não encontrando-se diferenças entre as duas abordagens em termos de resultado final.

Outra consideração a ser feita é a exclusão de municípios não existentes na análise, para o ano de 1989. Nesse caso, optou-se por excluí-los para não haver desbalanceamento no painel, condição necessária para o cálculo da otimização do controle sintético. A maioria dos municípios criados nesse intervalo era de pequeno porte, o que teria impacto mínimo nos resultados finais, dada a exclusão da maioria pelos critérios anteriormente explicados. As estatísticas descritivas do *donor pool* estão no Apêndice B. Destaca-se que as estatísticas descritivas dos *donor pools* são distintas da base geral pela não adoção dos critérios de exclusão na base inicial.

8 Resultados

Este capítulo apresenta os resultados dos modelos de controle sintético, gerados para cada uma das regiões tratadas. A variável dependente analisada é o log da taxa de homicídios bayesiana por 100.000 habitantes de cada uma dos municípios tratados. Os dados dessa tese são oriundos do DATASUS, da RAIS e do IBGE, compreendendo os anos de 1989 até 2021.

Os anos de tratamento variam para cada caso. As variáveis utilizadas são: lag_1, lag_2 e lag_3 são os lags temporais da taxa de homicídios bayesiana em um, dois e três anos, respectivamente. A variável txjovens é a taxa de habitantes masculinos entre 15 e 29 anos presentes na cidade e dens é a densidade populacional de cada municipalidade. Em termos de emprego, emp_pc é a porcentagem de habitantes que possuem um emprego formal, salario_pc é a massa salarial formal *per capita* e lag_emp é a defasagem espacial do emprego. O efetivo de segurança por habitante é controlado por seg_pc e o salário desses agentes *per capita* é dado por salario_seg. Essas variáveis possuem o mesmo significado para todas as penitenciárias analisadas nesta presente seção.

O capítulo 10 apresenta os testes de placebo e o cálculo da significância ano a ano, esse procedimento é útil para verificar como a implementação da medida pode ter impactado em diferentes recortes de tempo. Ademais, faz-se no mesmo capítulo a aplicação da metodologia de diferenças em diferenças sintéticas, como maneira de referendar o que foi obtido nos modelos de controle sintético.

8.1 Campo Grande

O modelo estimado para a penitenciária de Campo Grande indica, apesar de não plenamente ajustado, uma redução nas taxas de homicídio após a implementação da penitenciária. O ano de implementação foi em 2006, porém ocorreu o mesmo que na penitenciária de Catanduvas, ou seja, a implementação efetiva se deu no ano de 2007. Assim, o ano de tratamento escolhido foi o posterior. O RMSPE estimado (3.7786) foi semelhante ao do modelo de 3.7786, indicando um bom ajuste.

Tabela 8.1.1 Controle sintético para a penitenciária de Campo Grande

	Tratado	Sintético	Média da amostra
lag1	22.544	22.292	18.801
lag2	22.666	22.398	18.802
lag3	22.755	22.651	18.870
dens	78.379	71.613	111.753
txjovens	0.142	0.147	0.148
emp_pc	0.350	0.269	0.188
salario_pc	1.504	0.876	0.550
seg_pc	0.001	0.000	0.000
salario_seg	0.003	0.001	0.001
lag_emp	0.267	0.240	0.157
MSPE	14.2776		
RMSPE	3.7786		

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8.1.1 informa as médias locais para a unidade tratada e para a sintética. Percebe-se que há uma convergência entre as variáveis, excetuando-se a densidade populacional, que diverge significativamente entre a municipalidade real e a sintética. No entanto, mesmo com essa disparidade, o modelo se beneficia com a inclusão dessa variável, apresentando o menor erro ao incluí-lo na análise.

Tabela 8.1.2 Unidades do *donor pool* com contribuição no modelo: Campo Grande

Unidade	Código	Peso
Três Lagoas	7	0.396
Cuiabá	12	0.172
Sorriso	15	0.399
Goiânia	26	0.034

Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise sobre as cidades do Centro Oeste com mais de 50.000 habitantes, que compuseram o *donor pool*, vê-se na Tabela 8.1.2 a composição final da Campo Grande sintética. No que se refere ao *donor pool* vê-se uma contribuição elevada de Três Lagoas e Sorriso, que, somadas, compõe mais de 70% do modelo. Ademais, nota-se que tanto Goiânia e Cuiabá, outras capitais do Centro-Oeste, auxiliam na composição do modelo.

No que se refere à importância das variáveis no modelo, exposta na Tabela 8.1.3, observa-se que a densidade populacional auxiliou no ajuste de maneira significativa. As defasagens temporais, a defasagem espacial e a empregabilidade formal *per capita* também representam, coletivamente, uma contribuição importante no ajuste dos modelos. Além disso, vê-se que o salário *per capita* das forças de segurança e a remuneração formal *per*

capita tem contribuição nula, porém o modelo em que ambas foram incluídas apresentou redução do RMSPE, optando-se assim por sua manutenção no modelo.

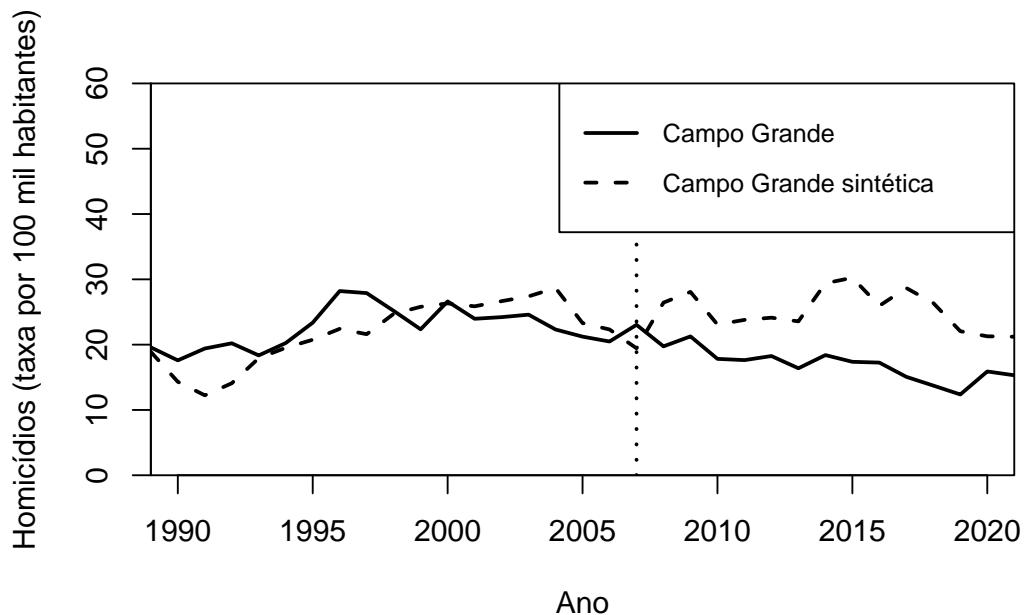
Tabela 8.1.3 Pesos das variáveis no vetor v

Variável	Peso
lag1	0.057
lag2	0.081
lag3	0.001
dens	0.579
txjovens	0.007
emp_pc	0.071
salario_pc	0.000
seg_pc	0.001
salario_seg	0.000
lag_emp	0.201

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 18 mostra um bom ajuste pré-tratamento entre a unidade tratada e a unidade sintética. Percebe-se que após o tratamento há uma redução pronunciada nos homicídios da municipalidade tratada, o que não é registrado na sintética. Essa discrepância é um forte indício de que a implementação da penitenciária federal pode ter sido acompanhada de medidas que reduziram o número de homicídios na localidade. O *donor pool* para o município sintético de Campo Grande foi constituído de todas as municipalidades comparáveis em porte da região Centro-Oeste (com a exceção da de Brasília, que também é tratada).

Figura 18 Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Campo Grande



(a) Controle sintético para Campo Grande



(b) Gaps no efeito para Campo Grande

Fonte: Elaboração Própria

8.2 Mossoró

O modelo gerado para a penitenciária federal de Mossoró indica um aumento na taxa de homicídios, possivelmente tendo uma relação com a implementação da medida. A inauguração da penitenciária se deu em 2009. Ao que parece, uma tendência regional de aumento dos homicídios pode ter sido intensificada pela instalação da penitenciária no município, dado que há um aumento em ambos os grupos. Porém, como a Figura 19b mostra, os homicídios na unidade tratada aumentam de maneira mais intensa.

Tabela 8.2.1 Controle sintético para a penitenciária de Mossoró

	Tratado	Sintético	Média da amostra
lag1	16.461	16.463	17.100
dens	100.884	113.277	402.467
txjovens	0.143	0.143	0.141
emp_pc	0.201	0.201	0.111
salario_pc	0.559	0.557	0.298
seg_pc	0.000	0.000	0.000
salario_seg	0.001	0.001	0.001
lag_emp	0.094	0.094	0.086
MSPE	11.8035		
RMSPE	3.4356		

Fonte: Elaboração própria.

As informações de compatibilidade (detalhadas na Tabela 8.2.1) indicam que o modelo teve um bom ajuste, com uma convergência razoável entre os tratados e os sintéticos. Nota-se que ambos ainda são relativamente próximos das médias amostrais, excetuando-se as variáveis de emprego. Isso pode ser um indício de algo relativo a essa variável impactar nos resultados observados. Concomitantemente, observa-se que o RMSPE observado foi de 11.8035.

Tabela 8.2.2 Pesos das variáveis no vetor v

Variável	Peso
lag1	0.185
dens	0.106
txjovens	0.143
emp_pc	0.110
salario_pc	0.106
seg_pc	0.117
salario_seg	0.133
lag_emp	0.099

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se também que, na contribuição das variáveis (disponibilizadas na Tabela 8.2.2), houve uma boa distribuição dos pesos no modelo. Nesse caso, optou-se por utilizar apenas uma defasagem temporal, dado que a inclusão das demais aumentou o RMSPE.

Tabela 8.2.3 Unidades do *donor pool* com contribuição no modelo: Mossoró

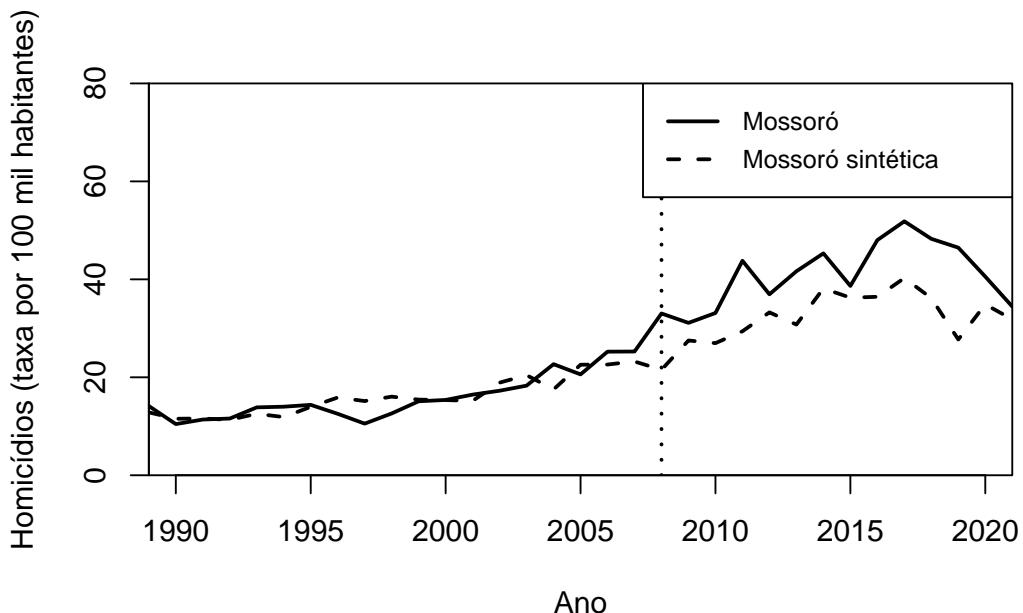
Unidade	Código	Peso
Sobral	63	0.361
Coruripe	126	0.141
Vitória da Conquista	188	0.074
Açailândia	1	0.067
Camaçari	150	0.046
Teresina	33	0.039
Brumado	148	0.035
Cruz das Almas	156	0.028
São Miguel dos Campos	133	0.026
Outros*	-	0.236

Fonte: Elaboração própria.

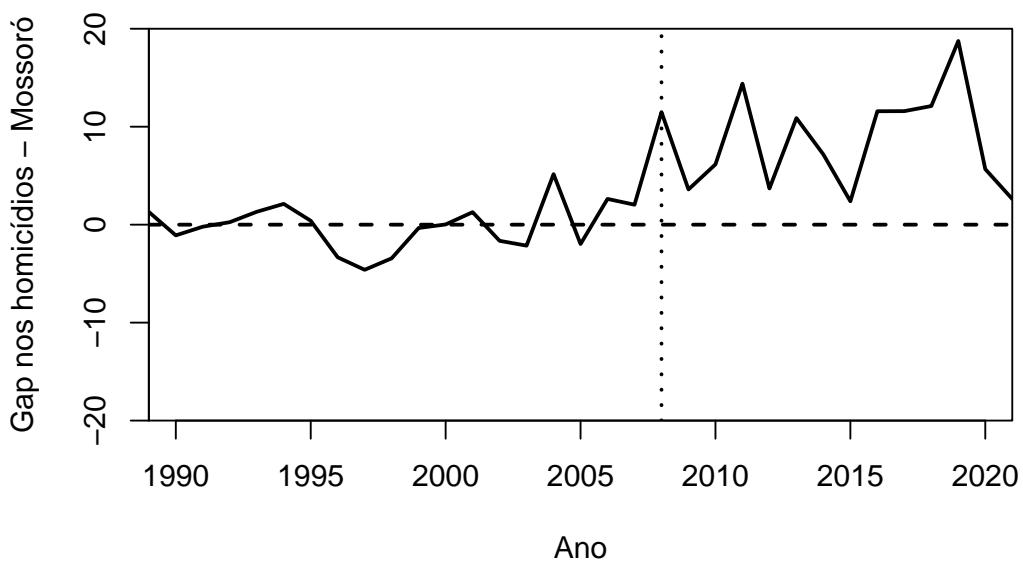
Nota: *A agregação "Outros" é composta pela somatória de todos os municípios que tiveram menos de 0.5% de contribuição no modelo, com a grande maioria tendo 0.1% de contribuição.

Aplicou-se a Mossoró o mesmo procedimento adotado para as demais municipalidades tratadas, utilizando-se como *donor pool* todos os municípios com população superior a 50.000 habitantes. O *donor pool* apresentou um comportamento distinto no caso de Mossoró (exposto na Tabela 8.2.3). Observa-se que a maior contribuição foi dada por Sobral, cidade de porte semelhante ao de Mossoró. Além disso, Coruripe também se destacou no modelo, somadas, ambas as cidades anteriormente citadas constituem 50% da Mossoró sintética. Porém nota-se uma grande dispersão no restante do *donor pool*, com diversos municípios registrando 0.1% de contribuição, fez-se a soma dessas cidades e registrou-se o total da contribuição de todos. Essa excentricidade para o caso de Mossoró pode ser advindo da tendência do município tratado ser semelhante à tendência geral da região, o que faz com que a otimização do controle sintético encontre diversos paralelos na maioria dos municípios.

Figura 19 Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Mossoró



(a) Controle sintético para Mossoró



(b) Gaps no efeito para Mossoró

Fonte: Elaboração Própria

A Figura 21 mostra um aumento considerável nos homicídios após o tratamento. Assim, entende-se que há a possibilidade da medida ter acarretado em uma externalidade negativa nesse município. O grupo de controle sintético teve como *donor pool* todas as

municipalidades comparáveis da região Nordeste do Brasil.

8.3 Porto Velho

O modelo estimado para a municipalidade de Porto Velho apresentou mais limitações em comparação aos demais, com o gráfico de controle sintético evidenciando a ausência de similaridade entre Porto Velho e seu par sintético. Essa divergência decorre da instabilidade observada nas taxas da localidade, marcada por ampla variação nos homicídios de um ano para outro. Porém, nota-se uma estabilização considerável nas taxas após a implementação da penitenciária, o que pode indicar um efeito desta na localidade, como discutido na seção 5.1.

Tabela 8.3.1 Controle sintético para a penitenciária de Porto velho

	Tratado	Sintético	Média da amostra
lag1	32.944	32.771	17.814
lag2	32.472	32.565	17.819
dens	9.601	76.385	92.022
txjovens	0.149	0.148	0.147
emp_pc	0.342	0.322	0.142
salario_pc	1.713	1.335	0.423
seg_pc	0.001	0.001	0.000
salario_seg	0.005	0.003	0.001
lag_emp	0.087	0.159	0.110
MSPE	65.4364		
RMSPE	8.0892		

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8.3.1 indica alta similaridade entre a unidade tratada e seu par sintético, ainda que novamente a densidade populacional seja um destaque negativo. De modo similar, trata-se de um município populoso, porém extenso em área, o que faz com que sua densidade populacional seja consideravelmente inferior à de outros municípios populosos e comparáveis.

Tabela 8.3.2 Pesos das variáveis no vetor v

Variável	Peso
lag1	0.447
lag2	0.410
dens	0.039
txjovens	0.048
emp_pc	0.047
salario_pc	0.000
seg_pc	0.002
salario_seg	0.001
lag_emp	0.007

Fonte: Elaboração própria.

Sobre a composição do modelo (Tabela 8.3.2), nota-se que as defasagens temporais tem alta contribuição para a modelagem, chegando a mais de 80% do controle sintético. Tem-se ainda que as variáveis salario_pc, seg_pc, salario_seg e lag_emp são relativamente insignificantes em seus pesos, porém a sua inclusão reduziu o RMSPE, a métrica de erro que deve ser minimizada. Independentemente, nota-se que o modelo para Porto Velho teve um encaixe subótimo, não importando a seleção de variáveis empregadas.

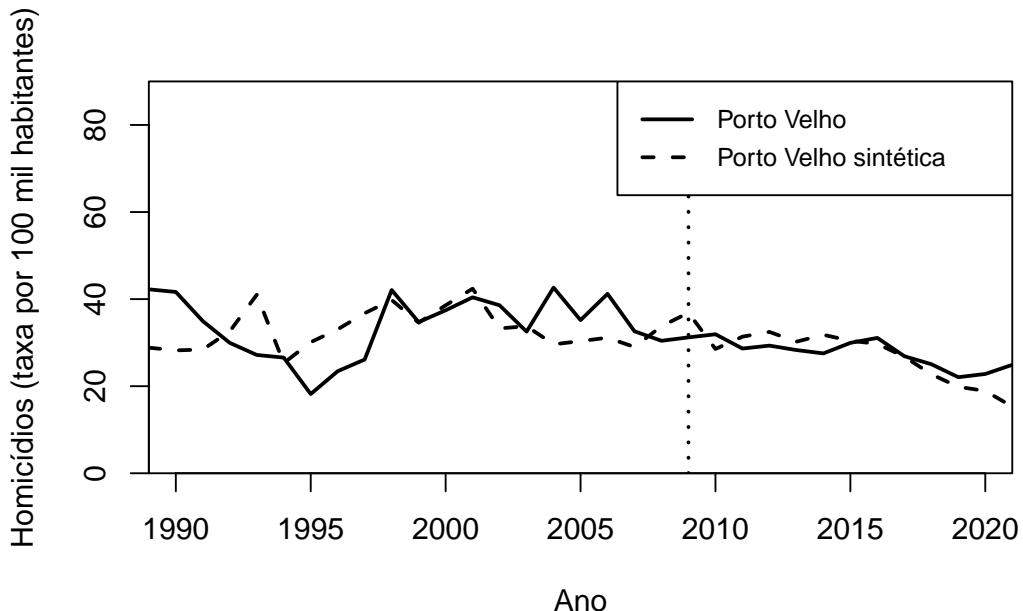
Tabela 8.3.3 Unidades do *donor pool* com contribuição no modelo

Unidade	Código	Peso
Ariquemes	1	0.267
Rio Branco	11	0.094
Boa Vista	22	0.002
Cuiabá	70	0.630

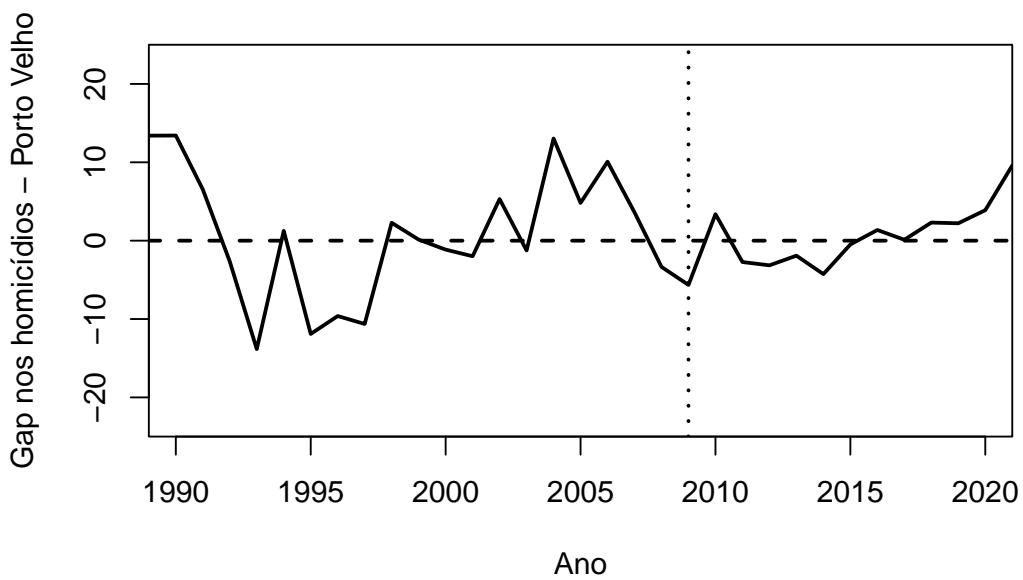
Fonte: Elaboração própria.

Os doadores principais para o modelo de Porto Velho (expostos na Tabela 8.3.3) indicam uma grande importância de Cuiabá (com mais de 60% da contribuição) e apenas outras três cidades foram utilizadas. Destaca-se que Boa Vista tem apenas 0.2% de contribuição, sendo mais uma tecnicalidade do que uma contribuição efetiva. As demais, Rio Branco e Ariquemes, são provenientes de estados da região Norte, referendando o que foi postulado ao se explicar o que seria incluído no *donor pool* para Porto Velho, que o Estado de Rondônia é um amálgama das regiões Norte e Centro-Oeste.

Figura 20 Controle sintético para a Penitenciária Federal de Porto Velho



(a) Controle sintético para Porto Velho



(b) Gaps no efeito para Porto Velho

Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 20a, observa-se uma dificuldade em identificar uma relação clara entre os dois grupos, o que compromete a análise do efeito do tratamento. No entanto, não se verifica um aumento após a implementação da medida. Há uma variabilidade considerável

na taxa de homicídios da região, ainda que a variável tenha sido estimada por meio de taxas bayesianas. Caso a variabilidade dessa municipalidade seja excessivamente idiossincrática, pode haver dificuldade na construção de um grupo de controle sintético adequado. O grupo sintético usou como *donor pool* todas as municipalidades comparáveis da região Norte e Centro-Oeste do Brasil.

8.4 Cascavel

Os resultados para a penitenciária federal de Catanduvas (situada nas proximidades de Cascavel) são interessantes, já que o modelo de controle sintético acusa um efeito alguns anos após o tratamento, com uma convergência entre os grupos ocorrendo posteriormente. O ano de intervenção foi em 2006, porém a inauguração do presídio foi no final desse ano e a chegada dos primeiros presos ocorreu apenas em 2007. Assim, optou-se por considerar o ano de 2007 como de tratamento. Ressalta-se que o RMSPE indicou um bom ajuste dos dados nesse modelo.

Tabela 8.4.1 Controle sintético para a penitenciária de Catanduvas

Variável	Tratada	Sintética	Média da amostra
lag1	20.783	20.773	14.728
dens	111.268	130.873	379.764
txjovens	0.140	0.140	0.137
emp_pc	0.301	0.300	0.286
salario_pc	0.923	0.925	1.016
seg_pc	0.000	0.000	0.000
salario_seg	0.001	0.001	0.001
lag_emp	0.149	0.169	0.235
MSPE	4.7290		
RMSPE	2.1746		

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8.4.1 sugere que todas as variáveis chegaram a um nível satisfatório de similaridade entre a unidade tratada e o seu respectivo controle sintético, inclusive a densidade populacional, que apresentou discrepâncias em outros modelos. Ademais, nota-se que o RMSPE foi consideravelmente baixo, indicando um bom ajuste do período pré-tratamento, o que facilita traçar conclusões do modelo de CS.

Além disso, ao se observar os pesos do modelo na Tabela 8.4.2, nota-se uma boa distribuição dos pesos. A exceção para essa afirmação é a variável lag_emp, que contribui com menos de 1% do modelo. Porém, como nos modelos supracitados, a inclusão da variável auxiliou na tarefa de reduzir o RMSPE do modelo de controle sintético.

Tabela 8.4.2 Pesos das variáveis no vetor v

Variável	Peso
lag1	0.129
dens	0.047
txjovens	0.028
emp_pc	0.350
salario_pc	0.235
seg_pc	0.105
salario_seg	0.098
lag_emp	0.007

Fonte: Elaboração própria.

O *donor pool*, composto por todos os municípios da região Sul com população acima de 50.000 habitantes, resultou em uma composição balanceada de cidades. A contribuição principal foi de Guarapuava (aproximadamente 31% da Cascavel sintética), seguida por Toledo (21% do modelo de controle sintético). Ademais, nota-se que as demais contribuições são de ordens de grandeza semelhantes e utilizam municípios de porte análogo ao município tratado. As informações completas estão disponibilizadas na Tabela 8.4.3.

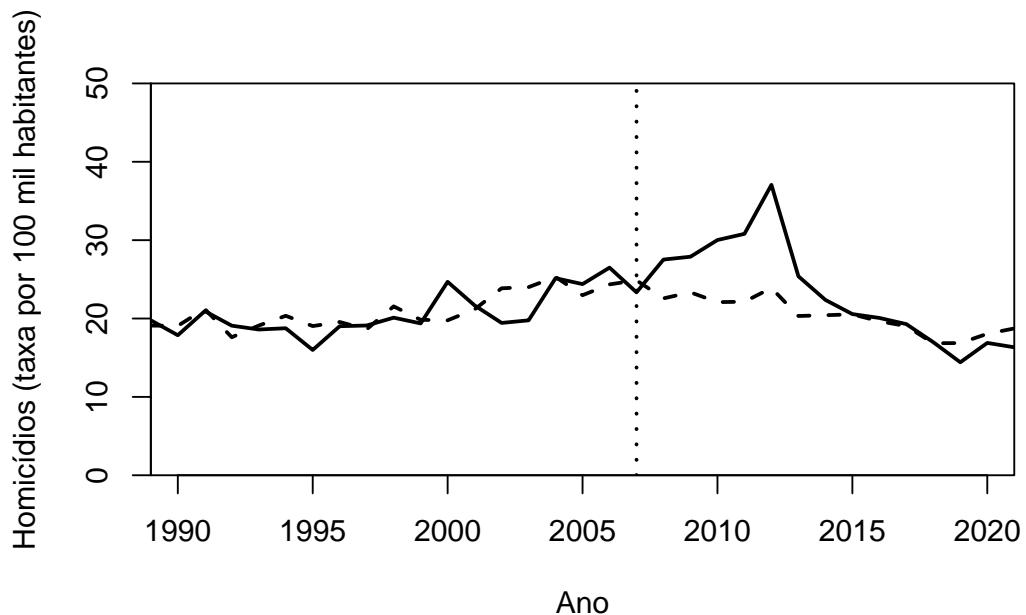
Tabela 8.4.3 Unidades do donor pool com contribuição no modelo

Unidade	Código	Peso
Foz do Iguaçu	13	0.115
Guarapuava	15	0.311
Palmas	22	0.111
Toledo	34	0.210
Canoinhas	44	0.001
Chapecó	45	0.020
Jaraguá do Sul	54	0.039
São Bento do Sul	62	0.003
Erechim	82	0.076
Sapiranga	107	0.036
Vacaria	112	0.066

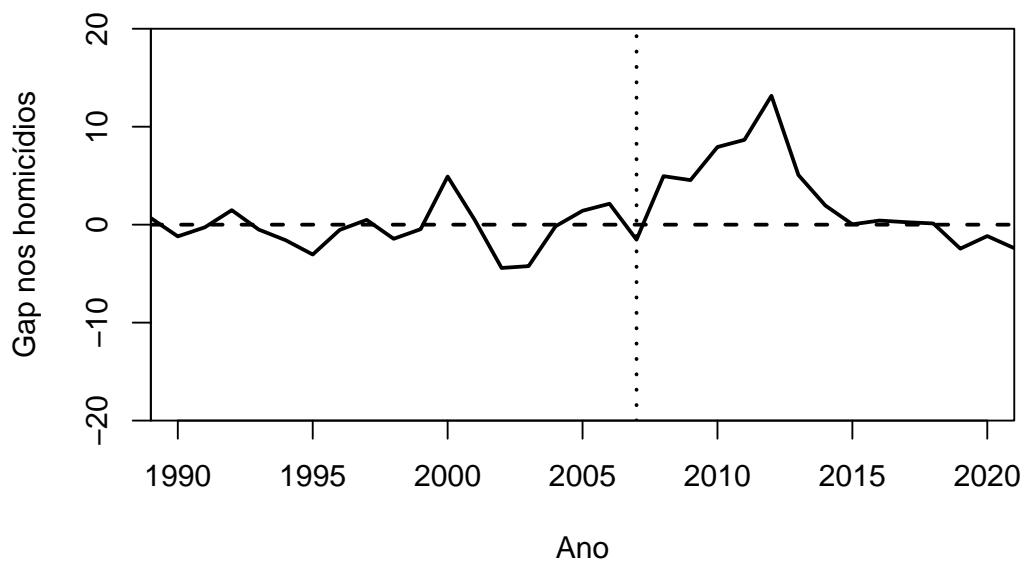
Fonte: Elaboração própria.

Ao se analisar a Figura 21, percebe-se que há um bom ajuste pré-tratamento entre a unidade tratada e a sintética. Assim, é possível falar com mais segurança que o efeito visualizado de aumento após o tratamento pode ser atribuível à intervenção. Ressalta-se também que, dada a convergência posterior, é possível conjecturar que essa implementação não possuiu efeito de longo prazo na região analisada. O *donor pool* utilizado para gerar a unidade sintética foi feito com base em todas as municipalidades comparáveis da região Sul do Brasil.

Figura 21 Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Catanduvas



(a) Controle sintético para Cascavel



(b) Gaps no efeito para Cascavel

Fonte: Elaboração Própria

8.5 Distrito Federal

Os resultados para o Distrito Federal indicam que há um possível problema de identificação dos resultados da medida. Percebe-se que há um descolamento entre as linhas que representam o controle sintético e a unidade tratada anteriormente ao período de tratamento (2018). Outras estimativas foram realizadas, com a apresentada sendo a que teve melhor ajuste. Para classificar qual foi a melhor, nessa e em todas as outras estimativas realizadas, optou-se por apresentar a com menor RMSPE, a medida que indica as diferenças das médias das variáveis de controle entre a série tratada e a sintética.

Tabela 8.5.1 Controle sintético para a penitenciária de Brasília

	Tratado	Sintético	Média da amostra
lag1	23.946	24.284	20.827
lag2	24.389	24.162	20.683
lag3	24.711	23.972	20.527
dens	388.378	732.867	1064.212
txjovens	0.145	0.145	0.153
emp_pc	0.514	0.507	0.284
salario_pc	3.365	2.531	0.950
seg_pc	0.001	0.001	0.000
salario_seg	0.007	0.007	0.001
lag_emp	0.179	0.235	0.241
MSPE	16.8877		
RMSPE	4.1094		

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 8.5.1, são expostas as informações estatísticas sobre o modelo. Os resultados apresentados são importantes para verificar se há diferença significativa entre a municipalidade sintética e a que foi efetivamente tratada. Nota-se que há uma divergência considerável em apenas uma das variáveis, a densidade populacional. Isso pode ser fruto do fato de que o Distrito Federal é superior, em área, à maioria dos municípios do *donor pool*, causando uma menor densidade populacional na localidade. Aproveita-se esse fator para explicitar que Brasília é um caso atípico, tratando-se de uma municipalidade artificial e que concentra o alto escalão do funcionalismo público. Ao mesmo tempo, ressalta-se que sua administração local também difere da de um município comum.

Tabela 8.5.2 Pesos das variáveis no vetor v

Variável	Peso
lag1	0.011
lag2	0.075
lag3	0.022
dens	0.020
txjovens	0.217
emp_pc	0.229
salario_pc	0.000
seg_pc	0.042
salario_seg	0.346
lag_emp	0.038

Fonte: Elaboração própria.

Já as variáveis que modelaram o controle sintético possuem algumas características interessantes, como a preponderância de três variáveis, txjovens, emp_pc e salario_seg, que correspondem a mais de 70% do modelo. Nota-se também que a variável salario_pc não contribuiu para o modelo, porém, sua inclusão também reduziu o RMSPE.

Como explicado anteriormente, o *donor pool* dessa unidade foi constituído por todas as cidades brasileiras com população acima de 100.000 habitantes. O resultado final da composição da Brasília sintética indica que a maior contribuição (aproximadamente 40%) foi do município de Macapá, capital do Amapá. Os demais municípios, listados na Tabela 8.5.3, possuem contribuições de ordem de magnitude semelhante e incluem outras capitais estaduais, como: Boa vista, Florianópolis e Porto Alegre.

Tabela 8.5.3 Unidades do *donor pool* com contribuição no modelo: Brasília

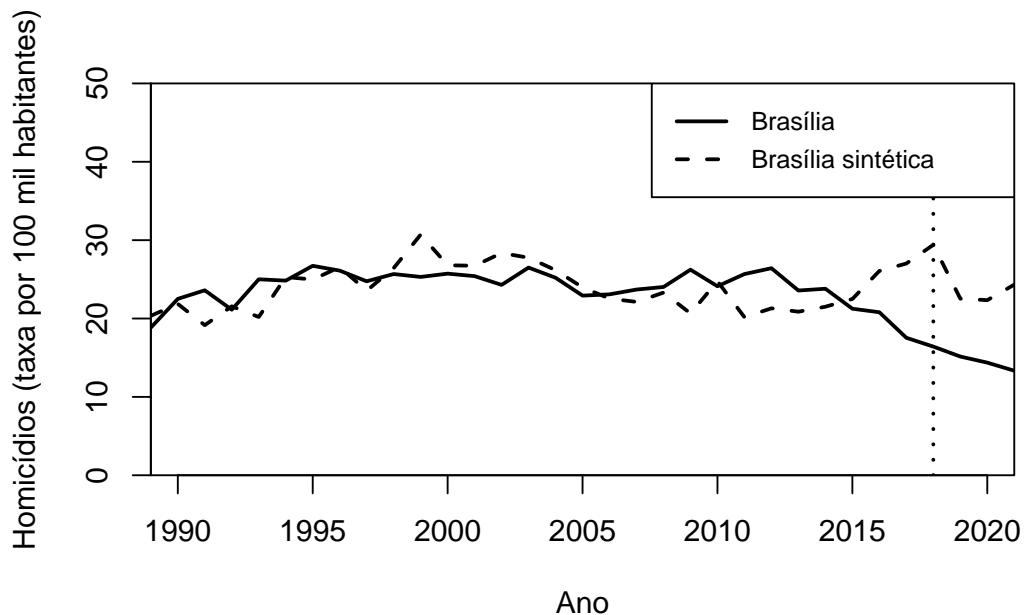
Município	Unidade	Peso
Boa Vista	8	0.149
Macapá	23	0.402
Macaé	133	0.068
Barueri	155	0.106
Florianópolis	251	0.186
Porto Alegre	271	0.090

Fonte: Elaboração própria.

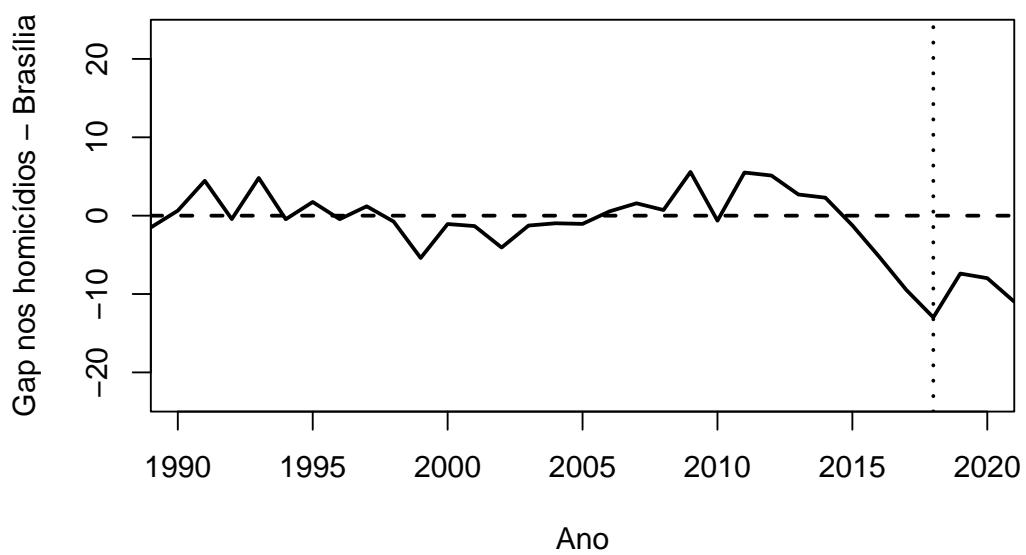
A Figura 22a corresponde ao modelo final de controle sintético, com a linha cheia representando a unidade tratada (o Distrito Federal) e a linha tracejada representando o controle sintético. Observa-se que há um descolamento precoce pronunciado que se inicia em 2014. Faz-se a ressalva de que Brasília foi uma das cidades sede da Copa do Mundo de 2014, sendo alvo de intervenções na segurança para o evento. Há, naturalmente, um

claro problema da indissociabilidade entre a intervenção de interesse da presente tese e a intervenção anterior, impossibilitando uma análise clara do problema. Apesar disso, percebe-se que há uma indicação clara de que não há um efeito, ao menos no curto prazo, da implementação da penitenciária na violência, dado que a diferença entre a unidade sintética e a tratada se mantém similar com o passar do tempo pós-intervenção.

Figura 22 Controle Sintético para a Penitenciária Federal de Brasília



(a) Controle sintético para Brasília



(b) Gaps no efeito para Brasília

Fonte: Elaboração Própria

9 Cidades Limítrofes

Neste capítulo fez-se um exercício inovador com a metodologia de controle sintético. Idealmente, como descrito na Seção 7.3, opta-se por excluir do *donor pool* as unidades próximas ao tratamento, dada a possibilidade de contaminação da medida nestas localidades. Porém, percebe-se que esta possível contaminação é, na verdade, um efeito de *spillover* da implementação. Consequentemente, ao se estimar um controle sintético específico para cada uma desses municípios limítrofes, pode-se verificar se há um efeito perceptível na dinâmica de violência local, possivelmente atrelada à implementação da medida.

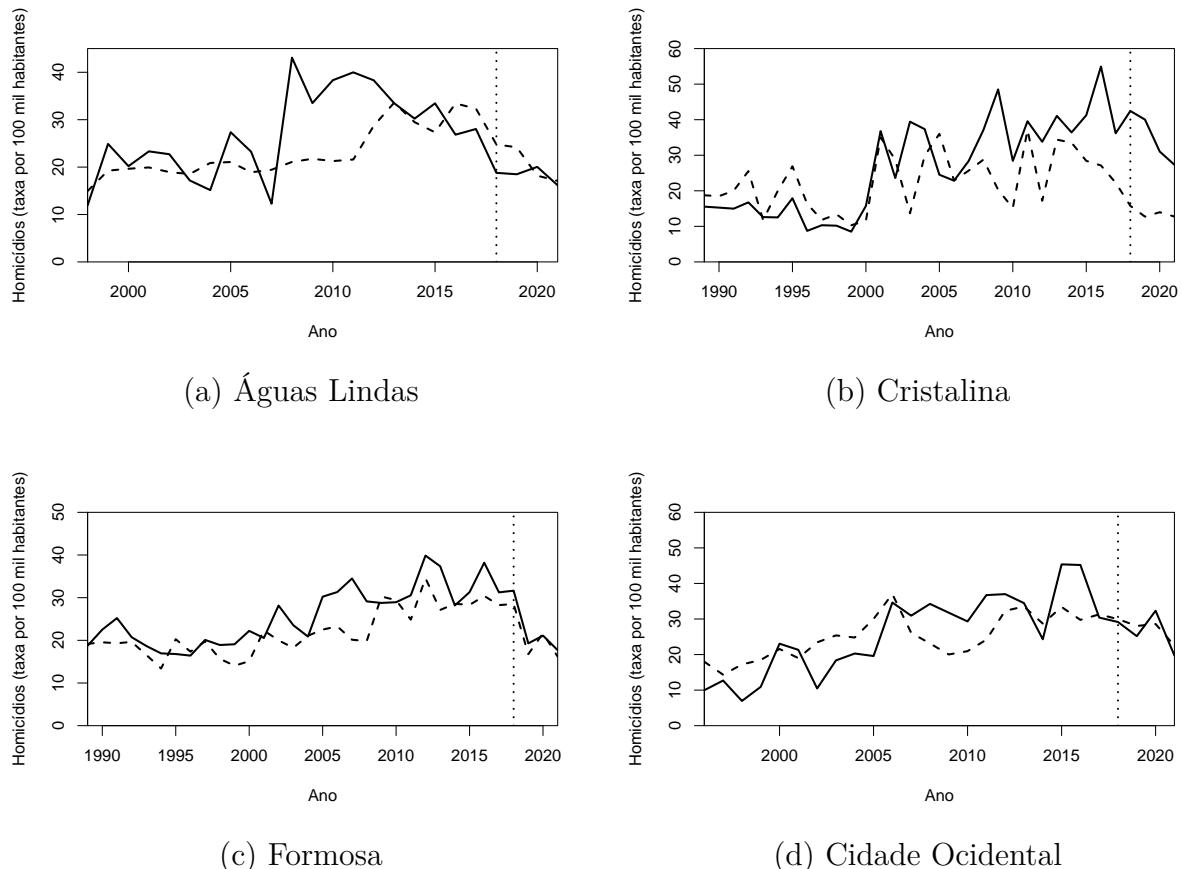
Uma limitação do esforço desenvolvido ao longo deste capítulo é o porte da maioria dos municípios analisados. A metodologia de controle sintético, ao tentar replicar o comportamento do tratado na ausência de tratamento, pode ter dificuldades com grandes oscilações de ano para ano, dado que uma dinâmica local específica pode não ser comum as outras cidades que constituem o *donor pool*. Taxas de homicídios de cidades pequenas podem, pelo seu porte, reagir de maneira extrema a aumentos pontuais na violência local. Isso acarreta em séries de difícil replicabilidade, fazendo com que o ajuste do controle sintético seja subótimo. Lista-se essa dificuldade como o principal problema do exercício aqui desenvolvido. No entanto, ao longo do capítulo, perceber-se-á que essa estratégia, ainda que de maneira limitada, conseguiu identificar alguns efeitos interessantes, possivelmente atrelados à implementação.

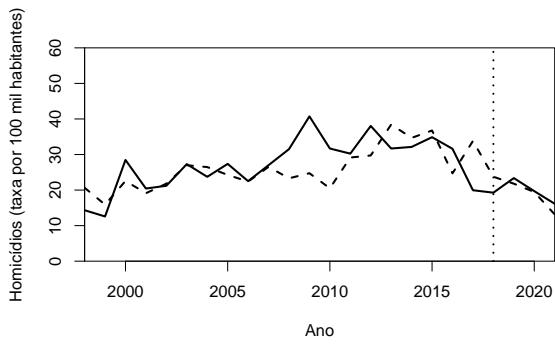
9.1 Distrito Federal

Os resultados para as cidades limítrofes ao Distrito Federal são coerentes com o que foi observado na própria unidade tratada, com nenhum efeito sendo captado para nenhuma das cidades. No entanto, algumas considerações pontuais podem ser feitas. Em termos gerais, nota-se uma tendência de queda, nos anos mais próximos ao final da série, para quase todas as municipalidades. São exceções à esta observação os municípios de Cristalina (Figura 23b) e Cabeceira Grande (Figura 23j). Nota-se que, para Cristalina, há um descolamento entre a unidade tratada e a sintética que precede à implementação da penitenciária, não sendo então de boa prática atribuir o aumento dos homicídios à medida. Ressalta-se que essa coerência entre os resultados dos municípios limítrofes e os resultados da intervenção principal são indícios de que não houve uma alteração local na criminalidade atrelada à penitenciária de Brasília.

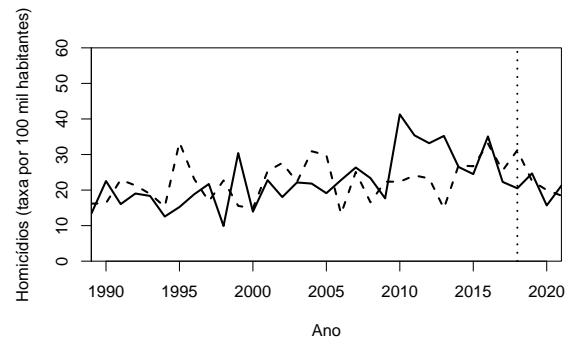
No que se refere aos ajustes das modelagens, percebe-se que a problemática anteriormente destacada (a dificuldade de ajuste dada uma possível unicidade da série), é prevalente para diversos modelos, com as cidades de menor porte tendo ajustes de baixa qualidade, não sendo possível retirar muitas conclusões sobre as localidades. Por outro lado, cidades maiores como: Formosa (Figura 23c), Cristalina (Figura 23b), Novo Gama (Figura 23e) e Cidade Ocidental (Figura 23d) apresentaram ajustes de maior qualidade, dada a menor singularidade de suas séries.

Figura 23 Controle Sintético para os municípios limítrofes de Brasília

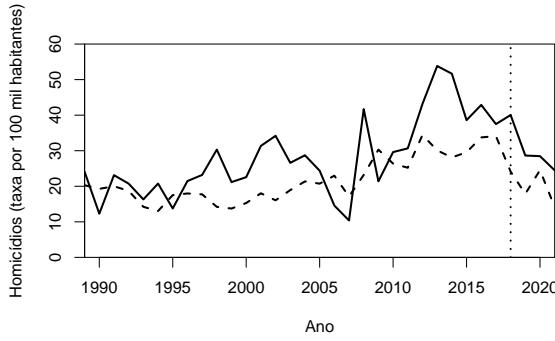




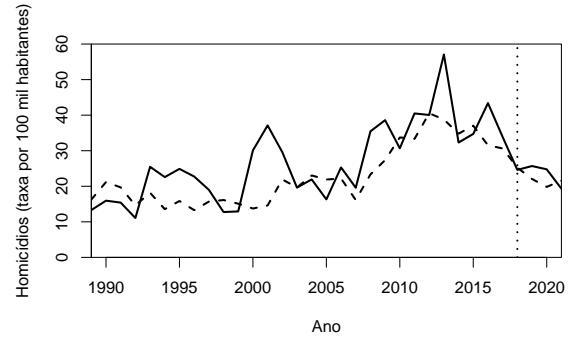
(e) Novo Gama



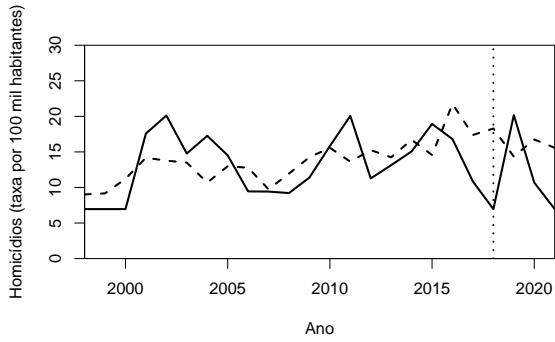
(f) Padre Bernardo



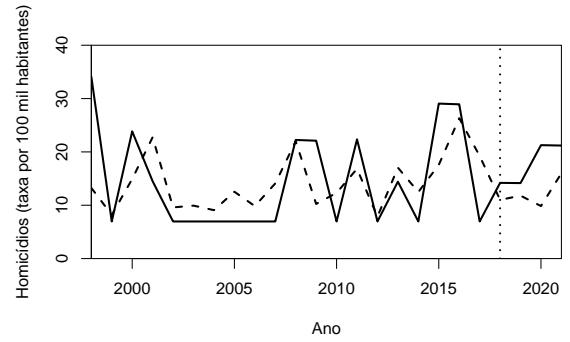
(g) Planaltina



(h) Santo Antônio do Descoberto



(i) Valparaíso de Goiás



(j) Cabeceira Grande

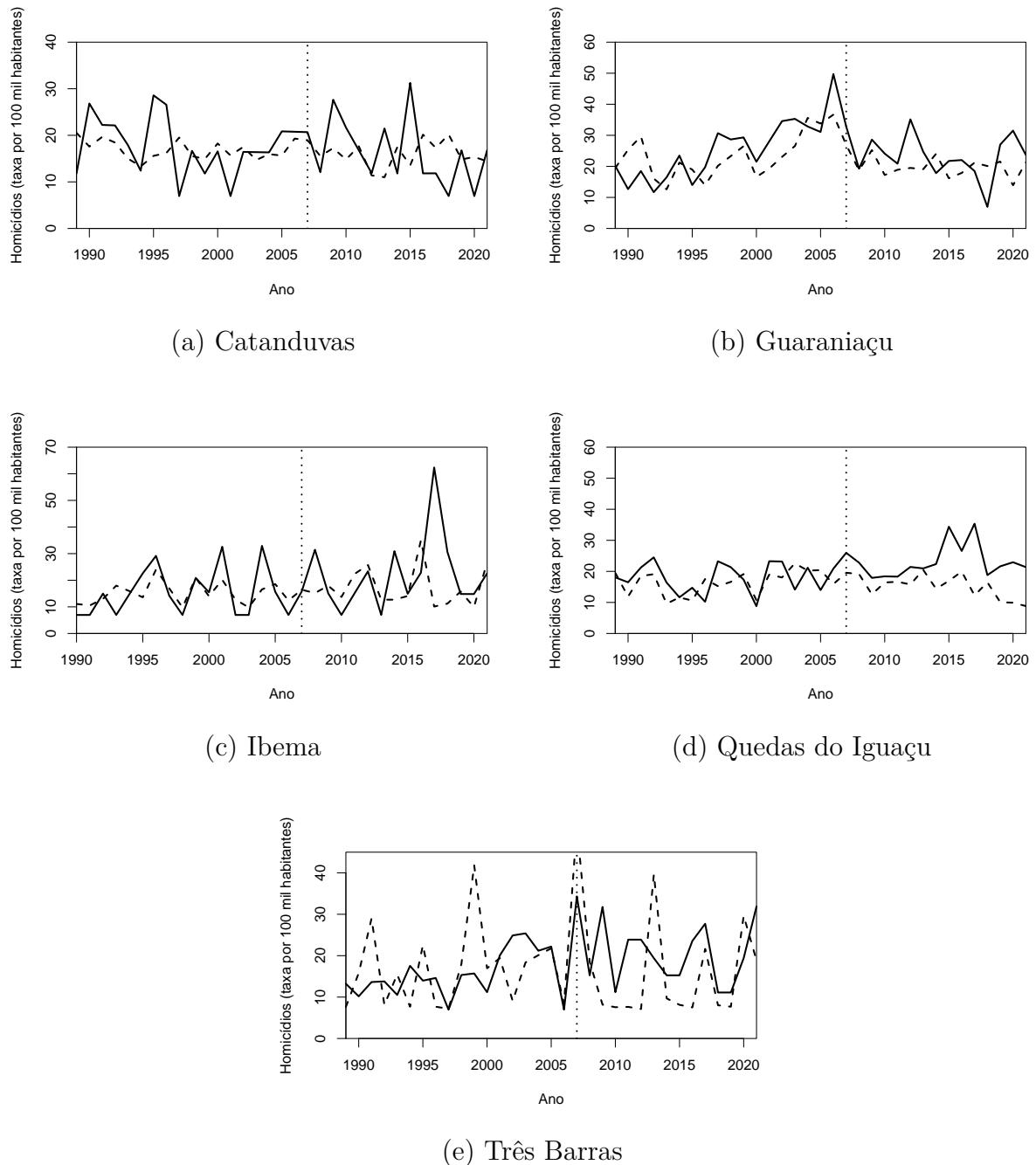
Fonte: Elaboração Própria

9.2 Paraná

As cidades limítrofes de Cascavel, considerada como principal tratada nesta tese, não indicam alterações significativas na violência local. A falta de identificação de efeitos advém da unicidade das séries analisadas. Percebe-se que o comportamento dos homicídios ao longo do período estudado é irregular, com períodos mais pacatos sendo revezados com períodos de maior violência local. Tal situação acarreta uma perda de eficiência do controle sintético, que depende do bom ajuste no período pré-tratamento para acusar a

significância do efeito do tratamento. Ademais, nenhuma das trajetórias dos municípios limítrofes (independentemente do ajuste), sugere variações extremas na dinâmica local de violência após a implementação da penitenciária.

Figura 24 Controle Sintético para os municípios limítrofes de Cascavel

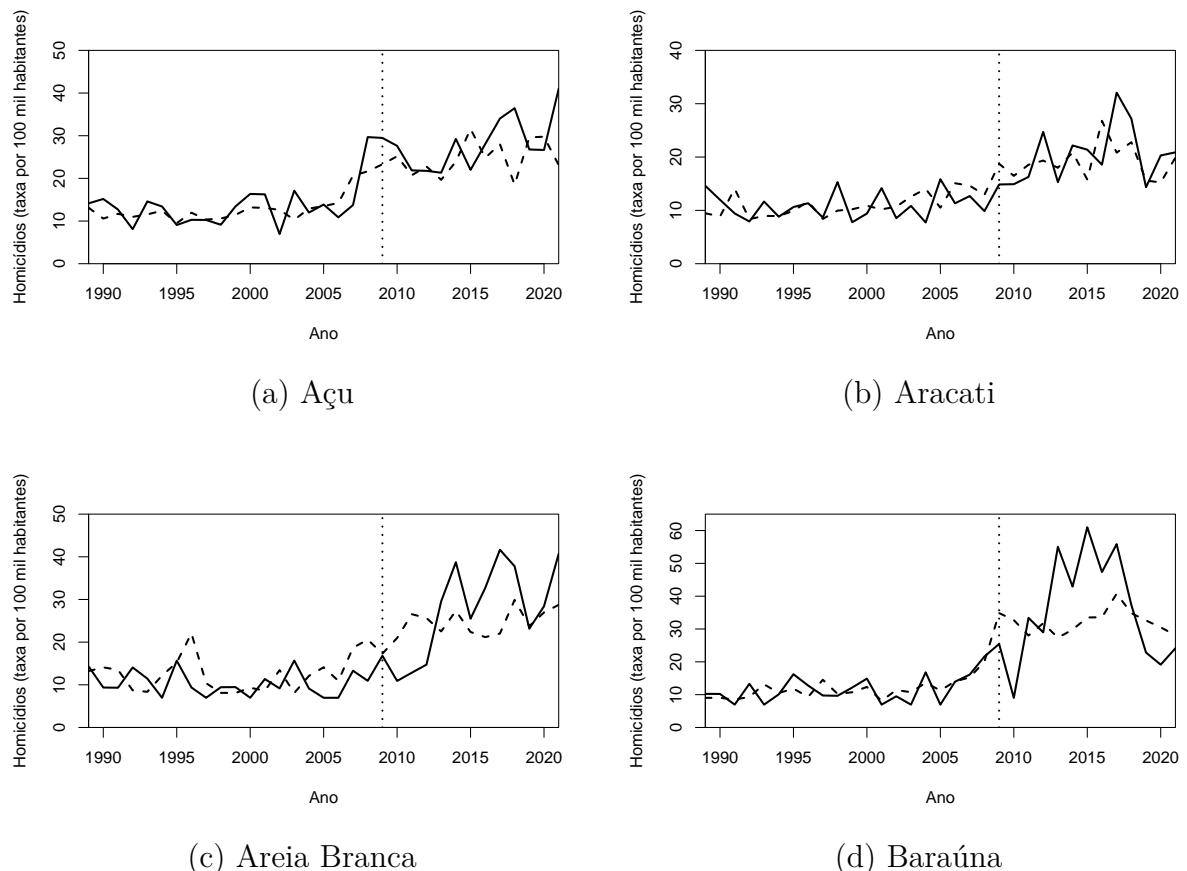


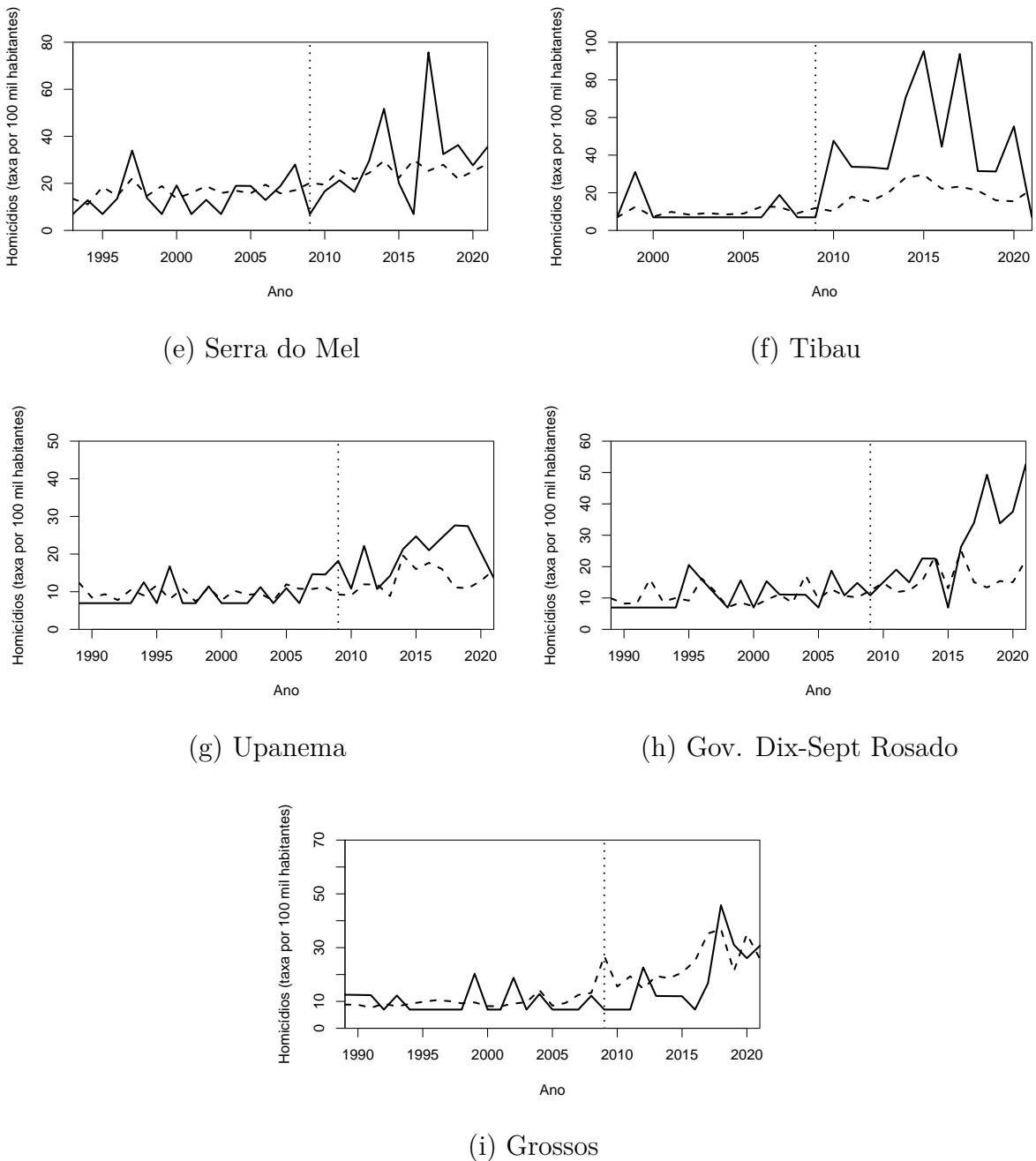
Fonte: Elaboração Própria

9.3 Rio Grande do Norte

Os municípios limítrofes à Mossoró apresentaram resultados interessantes e, em alguns casos, em sintonia com o modelo principal da cidade tratada. Apesar disso, nota-se que os modelos das cidades de menor porte, por muitas vezes, sofreram com um mau encaixe da série no período pré-tratamento, o que compromete a interpretação desses resultados. Porém alguns modelos apresentam encaixes melhores, como: Gov. Dix-Sept Rosado (Figura 25h), Baraúna (Figura 25d) e Tibau (Figura 25f). Em todos esses casos, nota-se um considerável aumento nas taxas de homicídio locais, havendo um descolamento pós-tratamento entre a unidade tratada e a sintética. Ademais, nota-se um aumento generalizado na violência local nos municípios limítrofes, com o controle sintético não indicando uma divergência entre as trajetórias pós-tratamento na maioria dos casos (excetuando os municípios supracitados). Essa situação pode indicar que, nos casos de Gov. Dix-Sept Rosado, Baraúna e Tibau, o aumento da violência foi superior ao que teria sido observado na ausência de tratamento.

Figura 25 Controle Sintético para os municípios limítrofes de Mossoró





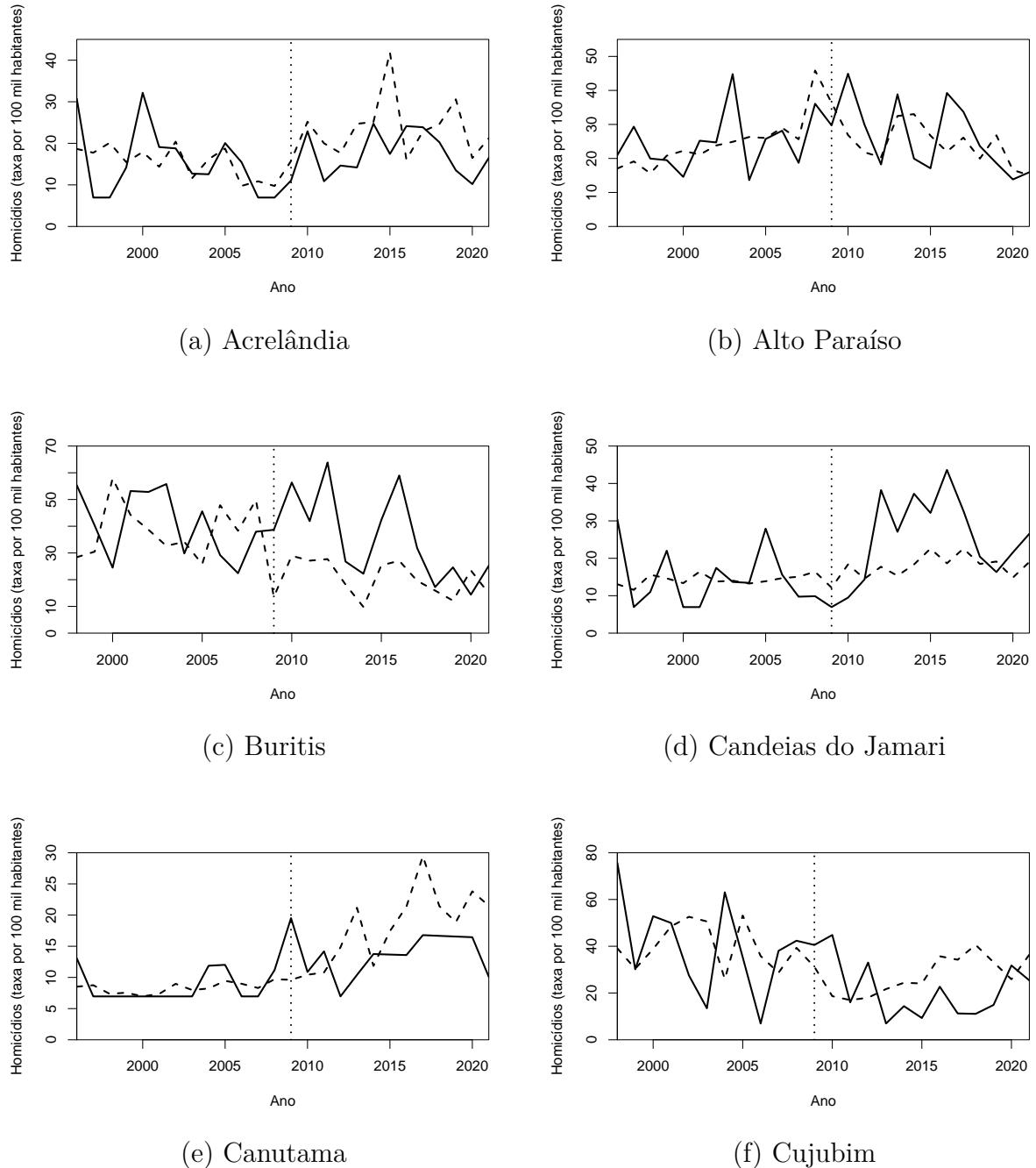
Fonte: Elaboração Própria

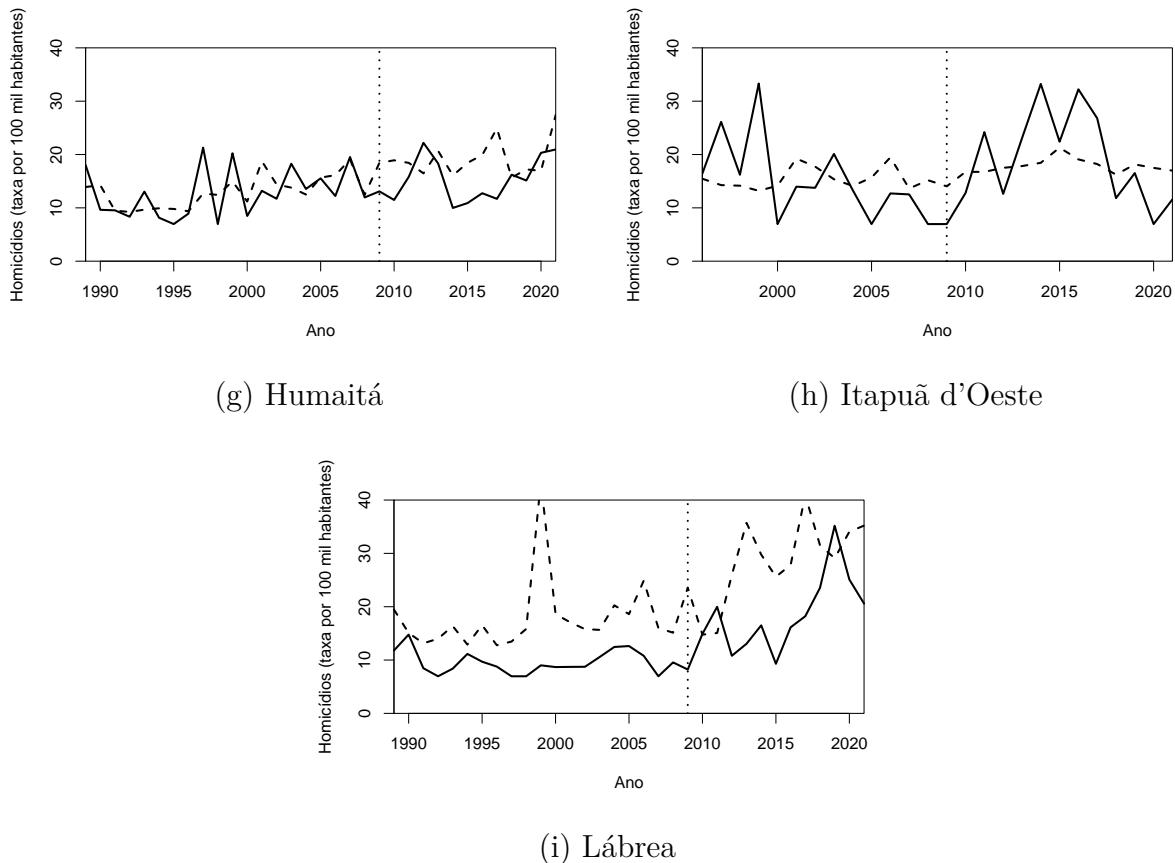
9.4 Rondônia

Para as municipalidades que fazem divisa com Porto Velho não se registram incidências de efeitos que possam ser atribuídos à implementação da medida. Faz-se essa observação pelo encaixe subótimo dos controles sintéticos no período pré-tratamento e pela falta de efeitos consideráveis no período posterior à inauguração da penitenciária. Três exceções ao que foi supracitado ocorrem: Candeias do Jamari (Figura 26d), Canutama (26e) e Humaitá (Figura 26g). No primeiro caso, nota-se uma série de anos de aumento

da violência no pós-tratamento. No segundo, uma possível diminuição ou estabilização da violência local. Já no terceiro, Humaitá, é possível observar uma pequena diminuição após a implementação da política, com um subsequente retorno à normalidade após alguns anos. Porém, nesses três casos, os encaixes pré-tratamento não são ideais, com *gaps* não explicados entre a unidade tratada e a sintética.

Figura 26 Controle Sintético para os municípios limítrofes de Porto Velho



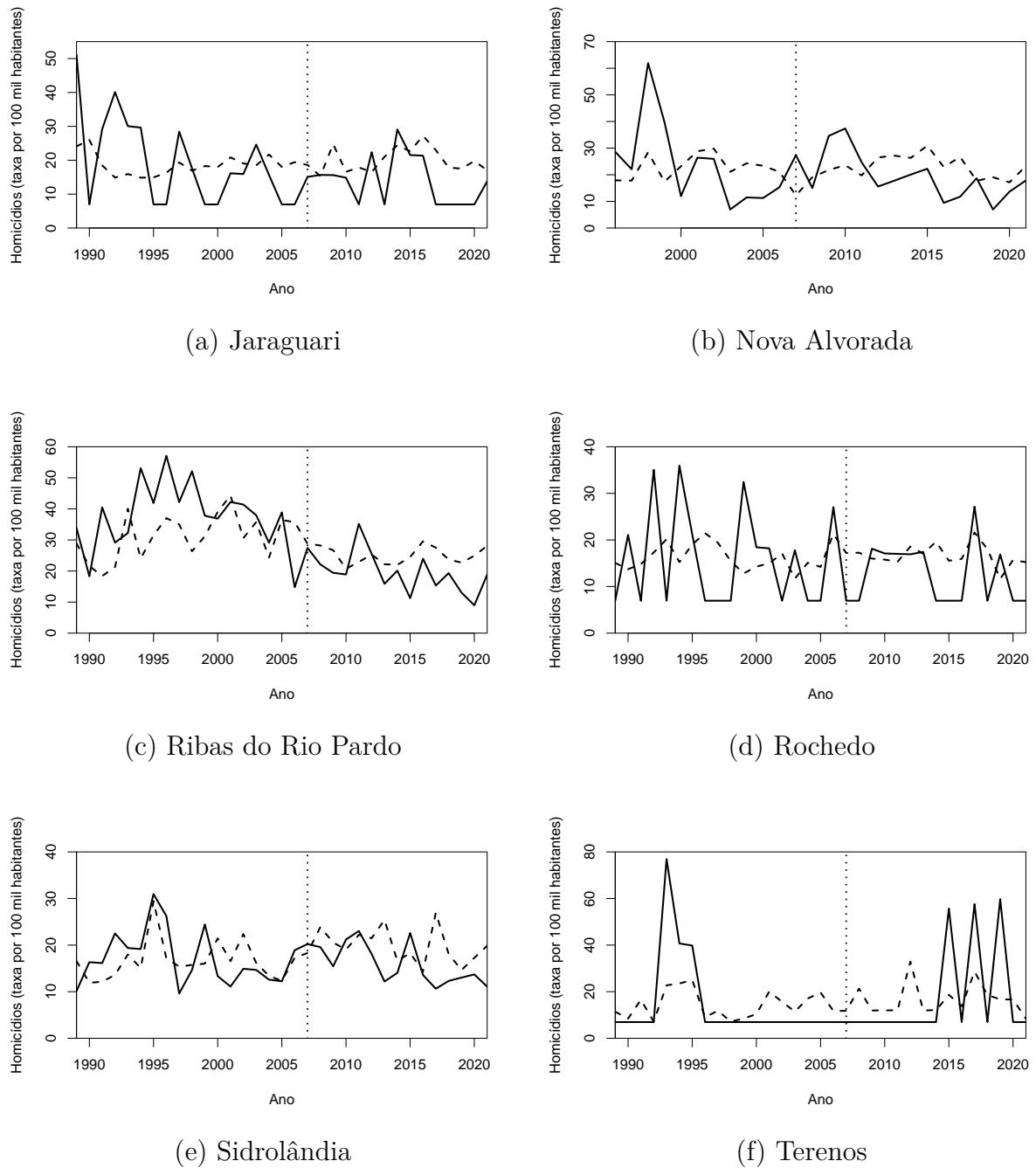


Fonte: Elaboração Própria

9.5 Mato Grosso do Sul

Nota-se que, para os municípios vizinhos de Campo Grande, a implementação da penitenciária não parece ter acarretado em uma mudança na dinâmica de violência local. Em termos metodológicos, nota-se grande singularidade das séries, especialmente para: Jaraguari (Figura 27a), Rochedo (Figura 27d) e Terenos (Figura 27f). Nos casos supracitados, nota-se que a série expõe alguns pontos "extremos" de violência sendo alternados por períodos de baixa incidência de homicídios. Para a metodologia de controle sintético, essa alternância dificulta o encaixe do modelo, dado que essa característica, tanto em padrão quanto intensidade, é de difícil replicabilidade. Feita essa consideração, nos casos onde há pontos extremos (tanto de queda quanto de aumento) após a implementação da medida, a variabilidade pré-tratamento não permite que conclusões sejam feitas a partir desses resultados.

Figura 27 Controle Sintético para os municípios limítrofes de Campo Grande



Fonte: Elaboração Própria

10 Testes de robustez

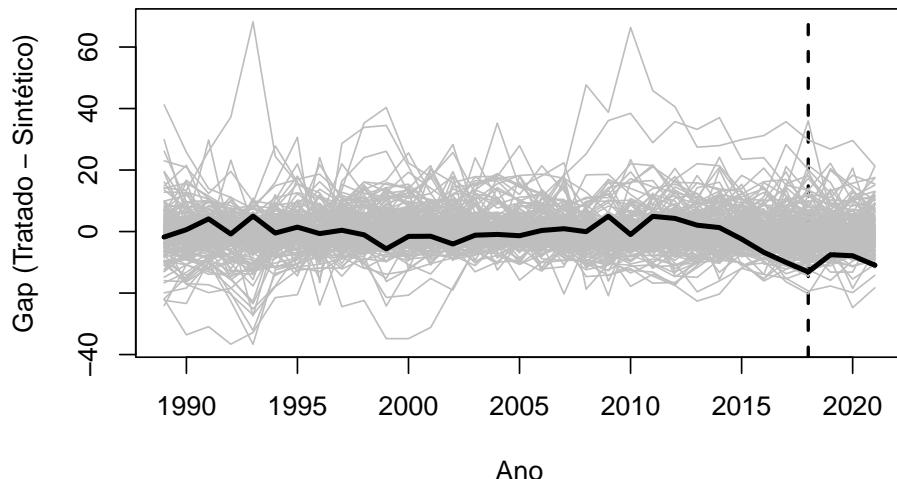
10.1 Testes de placebo

O teste de placebo, em que as unidades de controle são consideradas como tratadas, foi empregado para verificar se há indício de que a implementação da penitenciária teve algum efeito significativo. Nesse teste, verifica-se se o efeito observado na unidade tratada foi estatisticamente significativa, ao compará-la com todos os outros placebos. Assim, considera-se como se as unidades do *donor pool* tivessem sido tratadas, podendo-se checar se o efeito do tratamento poderia ser atribuído ao acaso. Exemplificando, se a unidade tratada realmente registrou um efeito na variável estudada, espera-se que as demais unidades do *donor pool* não apresentem efeitos semelhantes ao tratado.

10.1.1 Distrito Federal

Para o Distrito Federal, como se pode observar na Figura 28, há um efeito de queda significativo. Porém, como observado no próprio modelo, essa queda antecede a implementação da penitenciária. Assim, não é possível afirmar que a queda advém da implementação da medida, dada a possível contaminação. Ainda assim, é claro que o Distrito Federal se mantém como uma das regiões menos violentas do *donor pool*, mesmo após a implementação da penitenciária. Naturalmente, com essa observação, se infere que Brasília não aparenta ter sido vítima de externalidades negativas atreladas à penitenciária.

Figura 28 Placebo para a penitenciária de Brasília



Fonte: Elaboração própria.

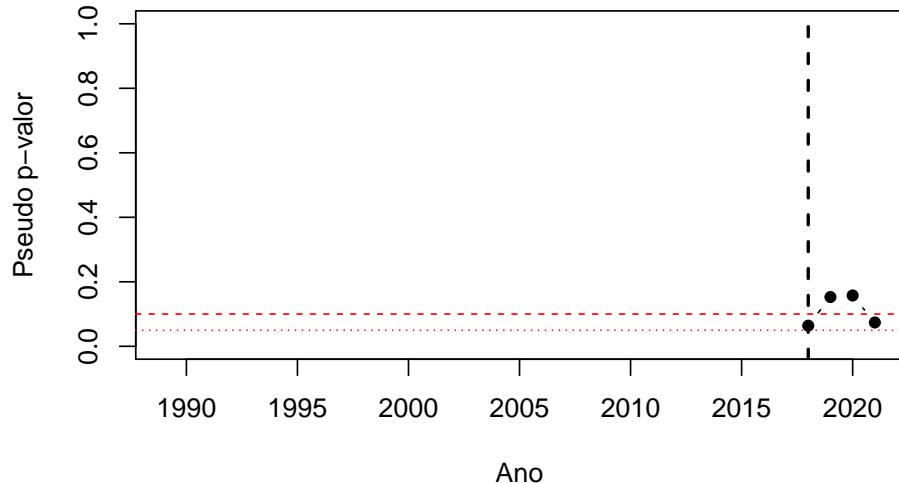
Tabela 10.1.1 p-valores ano a ano (pós-tratamento)

Ano	p-valor
2018	0.0640
2019	0.1527
2020	0.1576
2021	0.0739
p-valor geral	0.1034

Fonte: Elaboração própria.

Não obstante o descolamento prévio, calculou-se a significância do efeito observado (exposto anualmente na Tabela 10.1.1) utilizando os dados que serviram para gerar a Figura 29. Nela, observa-se que há significância do efeito do tratamento em dois anos, 2018 e 2021. Analisa-se esse resultado com cautela, considerando a imperfeição nos anos finais do ajuste pré-tratamento. Nesse caso, ainda que o resultado deva ser visto com ressalvas, ainda é possível inferir que, em termos de externalidades negativas, não se registra nada que desabone a implementação da penitenciária.

Figura 29 Representação gráfica da significância por ano (Brasília)

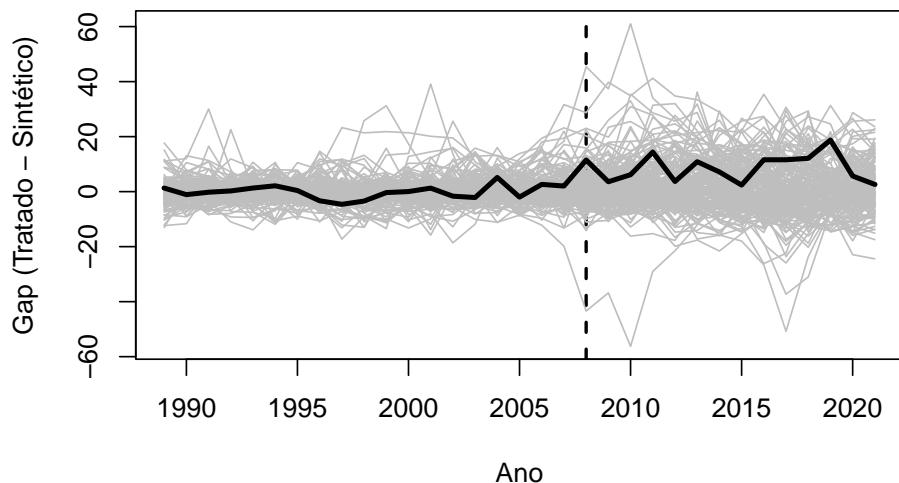


Fonte: Elaboração própria.

10.1.2 Rio Grande do Norte

Já para a penitenciária implementada na cidade de Mossoró, que pode ser visualizada na Figura 30, percebe-se um claro aumento na criminalidade local no pós implementação da medida. Ainda que o aumento da criminalidade anteceda a construção, há um aumento ainda mais acentuado das taxas de homicídio após a inauguração da unidade. Vê-se que em alguns pontos da série a taxa de homicídios de Mossoró figura entre as maiores da região Nordeste. Anteriormente à implementação da penitenciária observa-se que as taxas de homicídio no local estavam na média da região, com o aumento no município de Mossoró aparentando ser superior ao aumento das demais municipalidades. Assim, entende-se que esse caso pode ser um exemplo de onde as externalidades negativas da implementação efetivamente se manifestaram.

Figura 30 Placebo para a penitenciária de Mossoró



Fonte: Elaboração própria.

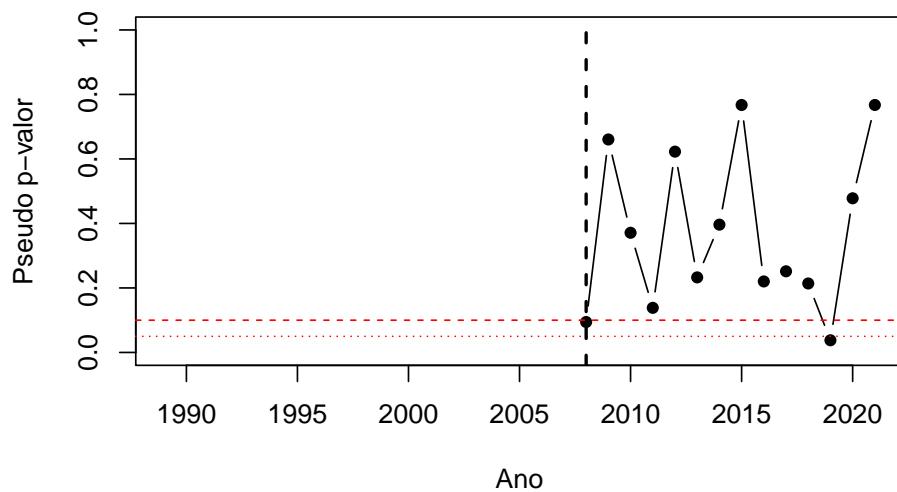
No teste de significância, percebe-se que em dois anos (2009 e 2019) houve detecção de significância pelo teste de placebo. Ou seja, nesses dois anos entendeu-se que há um aumento da violência local que não deve ser atrelado ao acaso. No primeiro ano após a implementação da penitenciária, registra-se que o aumento na criminalidade já foi significativo. Após esse período, a violência local continuou alta, porém, com o aumento generalizado dos homicídios na região Nordeste, esse efeito não registrou mais significância até 2019. Nota-se que, ao longo da série pós-tratamento, a taxa de homicídios em Mossoró figurou entre o coorte mais alto durante a maior parte do período. Em contraste, no período pré-tratamento, é possível verificar que Mossoró era uma região mediana nessa métrica específica, não sendo destaque positivo nem negativo. Esses resultados, aliados à interpretação das significâncias encontradas, permitem conjecturar que a medida parece estar atrelada a um aumento contínuo da violência na região.

Tabela 10.1.2 p-valores ano a ano (pós-tratamento)

Ano	p-valor
2008	0.0943
2009	0.6604
2010	0.3711
2011	0.1384
2012	0.6226
2013	0.2327
2014	0.3962
2015	0.7673
2016	0.2201
2017	0.2516
2018	0.2138
2019	0.0377
2020	0.4780
2021	0.7673
p-valor geral	0.3082

Fonte: Elaboração própria.

Figura 31 Representação gráfica da significância por ano (Mossoró)



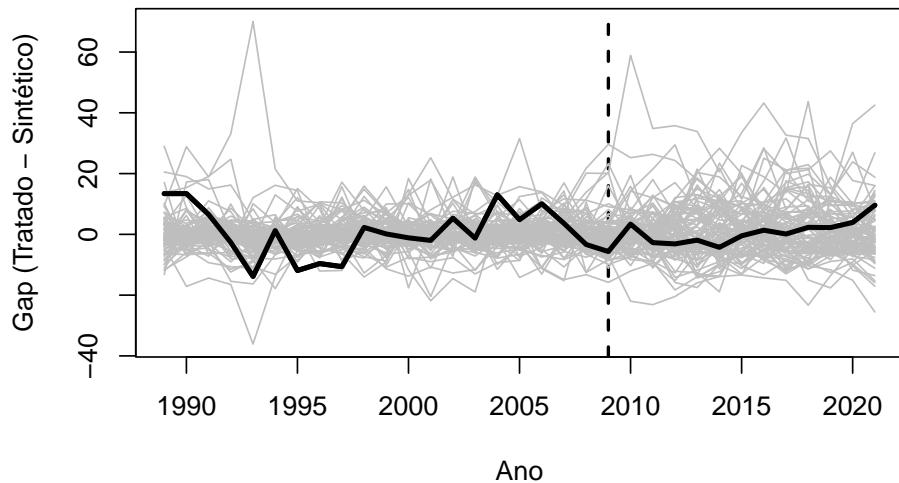
Fonte: Elaboração própria.

10.1.3 Rondônia

A penitenciária federal instalada em Porto Velho não aparenta ter efeitos significativos no modelo estimado, como pode ser visto na Figura 32. De acordo com a Figura 20a, o ajuste do modelo foi subótimo, prejudicando uma análise dos possíveis efeitos. Nesse

presente momento e com as variáveis utilizadas, pode-se afirmar que não há como atribuir qualquer efeito da política na segurança local.

Figura 32 Placebo para a penitenciária de Porto Velho



Fonte: Elaboração própria.

O teste de significância, com resultados apresentados na Tabela 10.1.3, sugere que em nenhum dos anos a implementação da penitenciária pode ser associada a um aumento nas taxas de homicídios. Tal situação advém, em grande parte, do mau ajuste do período pré-tratamento, o que dificulta a interpretação do modelo de controle sintético. Porém faz-se uma observação do que foi encontrado. Nota-se que a taxa de homicídios do período pós-tratamento é consideravelmente mais estável que a taxa observada no período anterior à implementação da medida. Em termos práticos, o controle sintético oferece poucos pontos de discussão sobre a medida, além do fato de que não se registram externalidades positivas, também não se registram externalidades negativas.

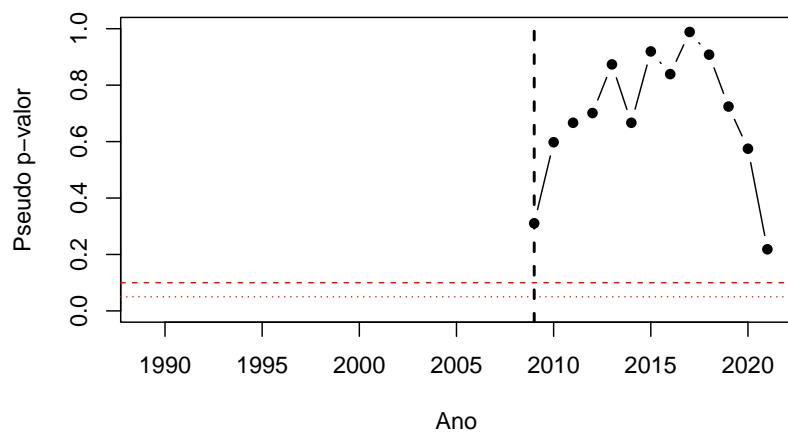
Faz-se um adendo utilizando o que se sabe teoricamente: ainda que não haja significância estatística de algum efeito local, nota-se que a relativa estabilização da taxa no período pós-tratamento pode ser um efeito por si só. Desenvolve-se esse argumento com base na literatura que indica que a criminalidade, seja organizada ou controlada pelas forças policiais, tende a exibir um comportamento mais estável e previsível. Nessa ótica, a estabilização da taxa de homicídios em Porto Velho no período pós-tratamento pode ser vista como um reflexo da medida, ainda que não se saiba por qual mecanismo. O modelo de diferenças em diferenças sintéticas, feito como robustez adicional, parece corroborar essa hipótese.

Tabela 10.1.3 p-valores ano a ano (pós-tratamento)

Ano	p-valor
2009	0.3103
2010	0.5977
2011	0.6667
2012	0.7011
2013	0.8736
2014	0.6667
2015	0.9195
2016	0.8391
2017	0.9885
2018	0.9080
2019	0.7241
2020	0.5747
2021	0.2184
p-valor geral	0.8851

Fonte: Elaboração própria.

Figura 33 Representação gráfica da significância por ano (Porto Velho)

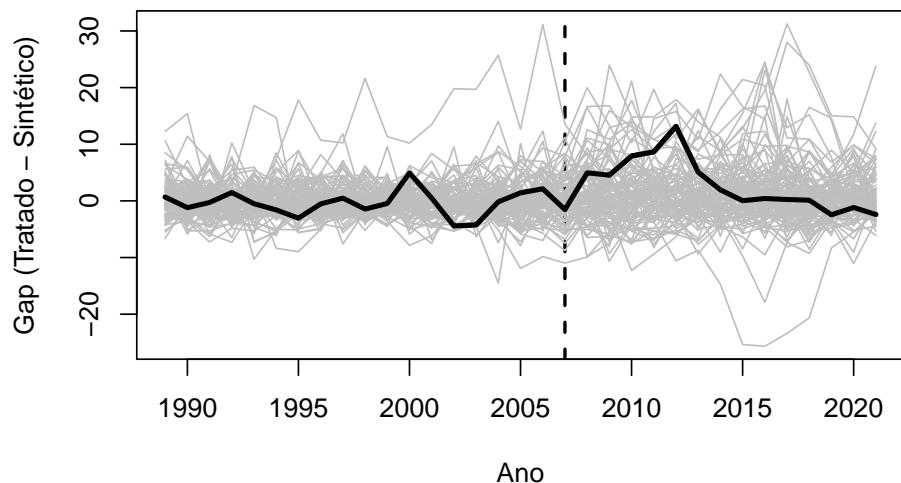


Fonte: Elaboração própria.

10.1.4 Paraná

Já para a penitenciária construída no município de Catanduvas, municipalidade limítrofe à cidade de Cascavel, é possível observar um efeito pequeno e transitório alguns anos após a implementação da medida. A Figura 34 indica que há evidências de que a implementação da penitenciária pode ser correlacionada com um efeito na criminalidade local, ainda que reduzido.

Figura 34 Placebo para a penitenciária de Catanduvas



Fonte: Elaboração própria.

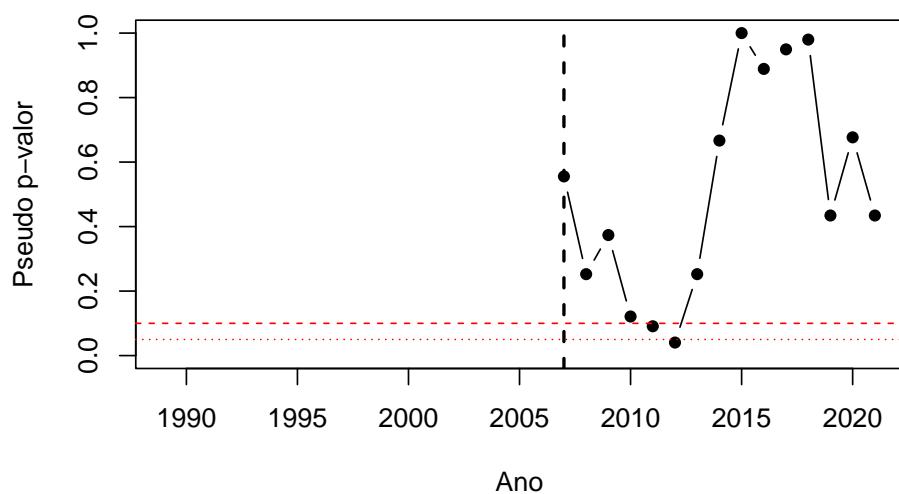
Em termos de significância, vê-se que o aumento dos homicídios locais apresentou efeitos significativos em 2011 e 2012, alguns anos após a implementação da penitenciária. Vê-se que houve um aumento escalonado até os pontos de significância, com os homicídios aumentando ano após ano até chegarem em seu pico no ano de 2012. Após esse aumento, registrou-se uma diminuição considerável até as taxas de violência local convergirem para um nível abaixo da média da amostra utilizada como *donor pool*. Isso é um indício de que Cascavel teve um aumento transitório nas taxas de homicídio atrelada à implementação da penitenciária.

Tabela 10.1.4 p-valores ano a ano (pós-tratamento)

Ano	p-valor
2007	0.5556
2008	0.2525
2009	0.3737
2010	0.1212
2011	0.0909
2012	0.0404
2013	0.2525
2014	0.6667
2015	1.0000
2016	0.8889
2017	0.9495
2018	0.9798
2019	0.4343
2020	0.6768
2021	0.4343
p-valor geral	0.2323

Fonte: Elaboração própria.

Figura 35 Representação gráfica da significância por ano (Cascavel)



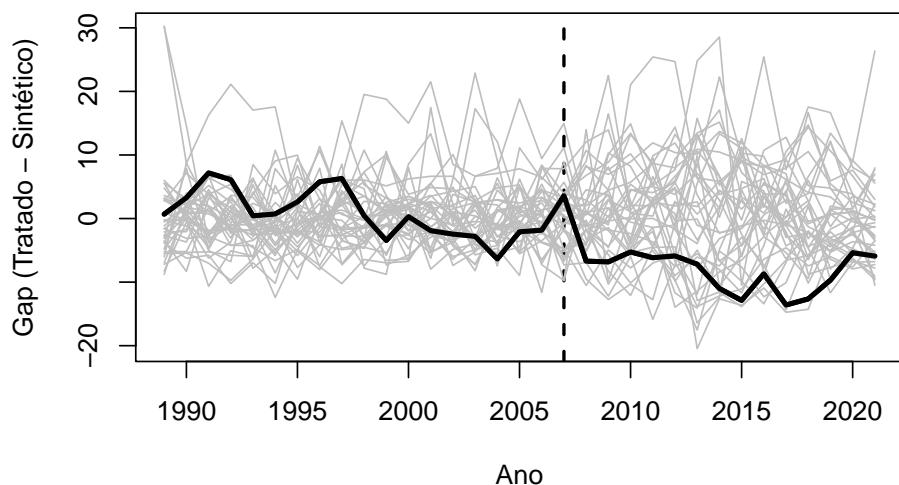
Fonte: Elaboração própria.

10.1.5 Mato Grosso do Sul

Para a penitenciária implementada em Campo Grande, que pode ser observada na Figura 36, percebe-se um efeito significativo e negativo na implementação da medida. Assim, entende-se que há uma possível relação entre a construção da unidade e uma

redução do crime na cidade. O controle sintético não permite encontrar causas específicas para esse efeito. Porém, sabe-se que choques na capacidade de policiamento podem ter acompanhado a implementação. Ainda que não se possa apontar uma ou mais causas específicas para o efeito, pode-se afirmar com relativa precisão que a penitenciária está atrelada a uma significativa diminuição na taxa de homicídios locais.

Figura 36 Placebo para a penitenciária de Campo Grande



Fonte: Elaboração própria.

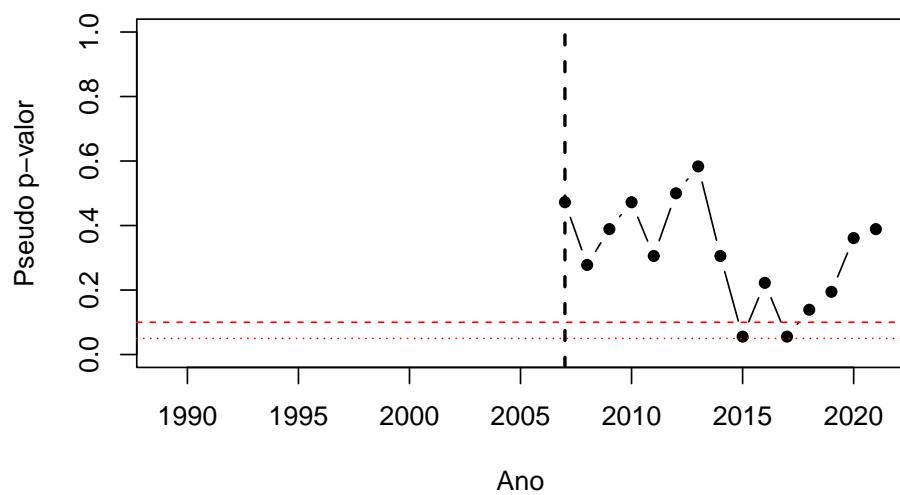
O município de Campo Grande registrou dois anos de significância estatística para o efeito da medida, 2015 e 2017. Nesse caso, a implementação da penitenciária aparenta estar relacionada com uma diminuição dos homicídios locais. Percebe-se também que todos os anos entre 2014 e 2019 ficaram mais próximos à significância do efeito da penitenciária que os demais, indicado que a diminuição na violência no município de Campo Grande foi superior que a dos demais membros do *donor pool* nesse período. Percebe-se que a diminuição é iniciada no ano do tratamento (2007) e continua sendo registrada até 2015, quando ocorre uma estabilização. Ainda que registre-se um aumento posterior, nota-se que o município de Campo Grande segue sendo um dos menos violentos dos selecionados do grupo de controle.

Tabela 10.1.5 p-valores ano a ano (pós-tratamento)

Ano	p-valor
2007	0.4722
2008	0.2777
2009	0.3888
2010	0.4722
2011	0.3055
2012	0.5000
2013	0.5833
2014	0.3055
2015	0.0555
2016	0.2222
2017	0.0555
2018	0.1388
2019	0.1944
2020	0.3611
2021	0.3888
p-valor geral	0.2500

Fonte: Elaboração própria.

Figura 37 Representação gráfica da significância por ano (Campo Grande)



Fonte: Elaboração própria.

10.2 Diferenças em diferenças sintéticas

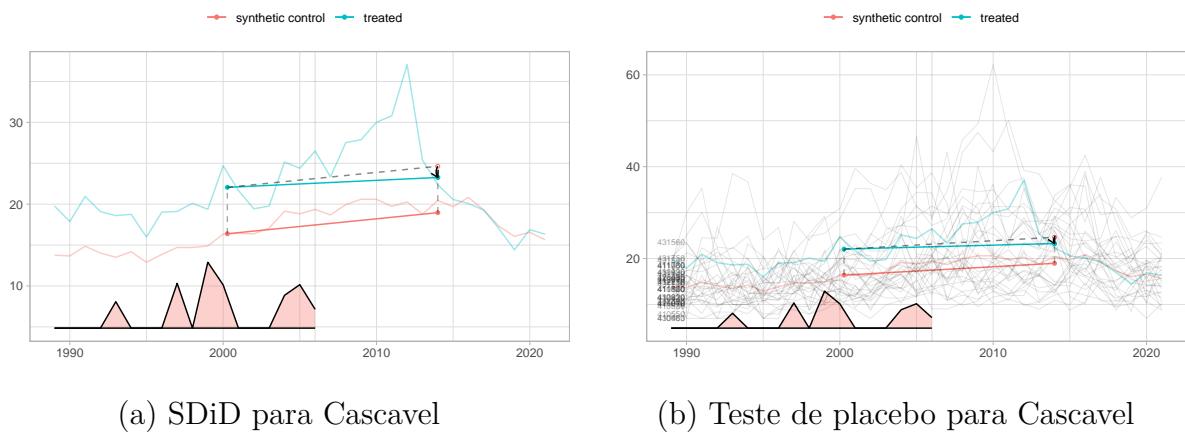
Como citado na Seção 7, o SDID permite implementar algo análogo à metodologia de diferenças em diferenças quando não haveria possibilidade em condições normais.

Naturalmente, dadas as limitações do método e o quanto recente ele é, não se utiliza essa metodologia como abordagem principal da tese. Não obstante, entende-se que o SDID pode funcionar como linha auxiliar na explicação dos resultados. Percebe-se-há, ao longo da discussão do que foi obtido, como há uma convergência entre o que o controle sintético e o SDID geraram. Ainda nota-se que, fruto da maneira com que o SDID apresenta os resultados, esse "teste de robustez" agrupa outras informações que não são tão aparentes no controle sintético.

10.2.1 Cascavel

Na Figura 38a, pode-se observar que o SDID aponta uma pequena redução nos homicídios, possivelmente atrelados à implementação da penitenciária. Naturalmente, o aumento transitório pós-implementação ainda é perceptível, porém, nota-se que ele é "compensado" por uma diminuição subsequente. Essa diminuição é, aparentemente, tímida e ocorre ao final da série estudada. Nota-se, na Figura 38b, que o município de Cascavel era consideravelmente mais violento que seus pares do *donor pool*, porém, após o aumento transitório pós-implementação, houve uma redução que levou o município a um patamar que converge com as médias do que é observado no *donor pool*. Ou seja, possivelmente a implementação da política em uma região mais violenta que a média fez com que houvesse um aumento inicial que foi gradualmente atenuado. Essa atenuação culminou em uma "normalidade" local, que pode ser interpretada como um *spillover* positivo da implementação da unidade penal que, de certa maneira, enriquece os resultados do controle sintético.

Figura 38 Penitenciária de Catanduvas



Fonte: Elaboração própria.

Além disso, realizou-se uma análise comparando três metodologias em sua versão simplificada, considerando apenas a variável dependente (como as diferenças em diferenças sintéticas). Apresentam-se os resultados, em respectiva ordem, de um modelo de diferenças

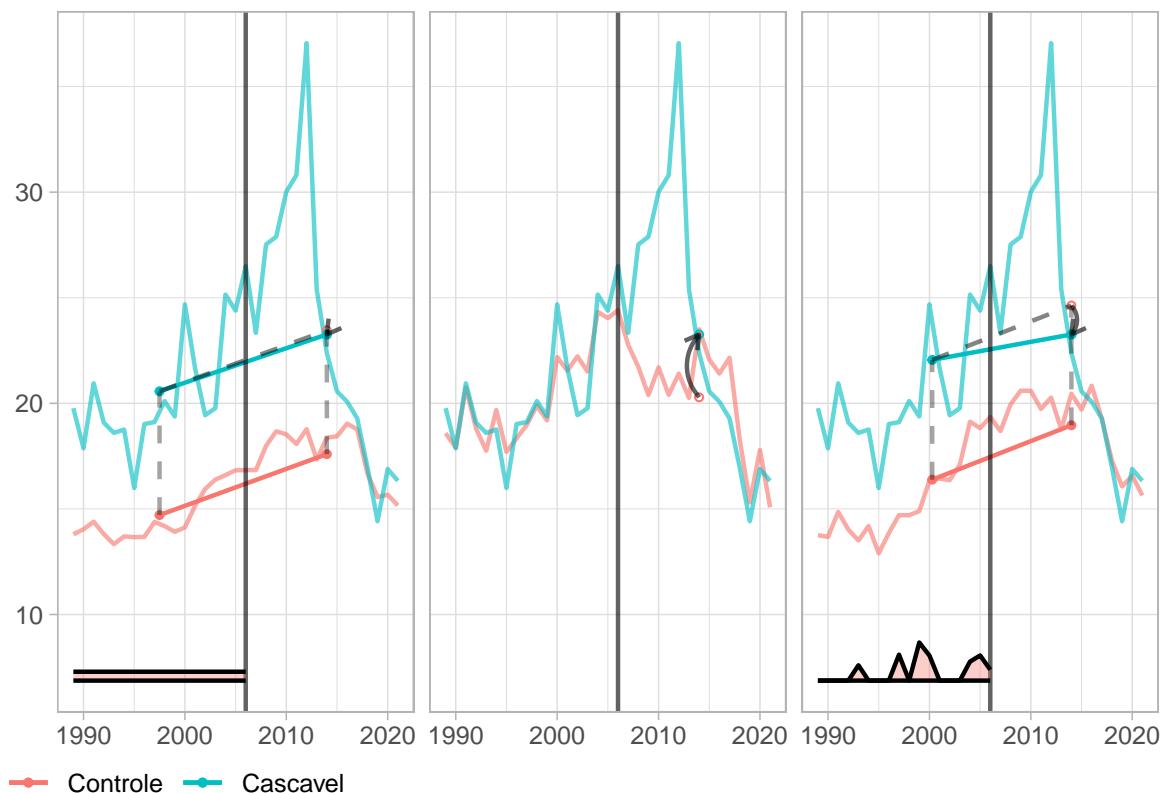
em diferenças convencional, do controle sintético e das diferenças em diferenças sintéticas. Notadamente, a metodologia de diferenças em diferenças não é adequada para a análise, porém, optou-se por representá-la meramente para funções comparativas. A Tabela 10.2.1 apresenta os efeitos encontrados por cada modelo e os respectivos erros-padrão calculados. A Figura 39, por sua vez apresenta esses três resultados de maneira gráfica.

Tabela 10.2.1 Efeitos e erros-padrão: Cascavel

	DID	SC	SDID
Efeito	-0.1916	2.9759	-1.3703
Erro-padrão	4.2197	3.8744	4.3748

Fonte: Elaboração própria.

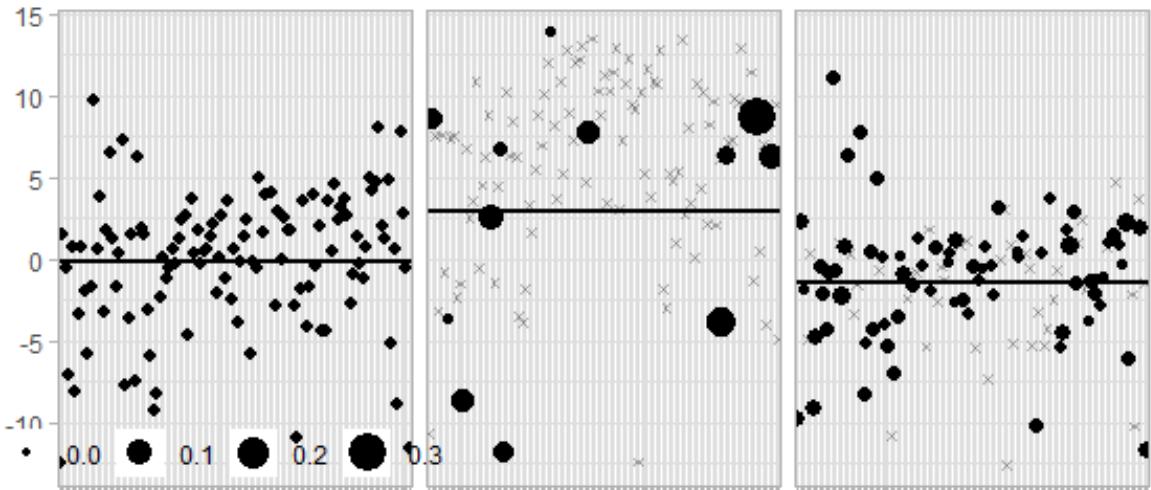
Figura 39 Comparação entre as três metodologias: Cascavel



Fonte: Elaboração própria.

Ademais, analisa-se a qualidade da composição dos controles na Figura 40:

Figura 40 Análise da composição dos controles: Cascavel

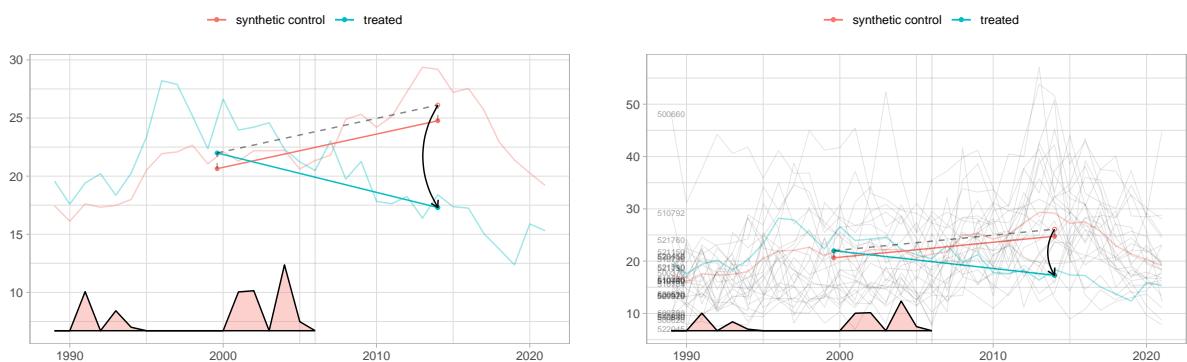


Fonte: Elaboração própria.

10.2.2 Campo Grande

A penitenciária de Campo Grande, por sua vez, apresenta resultados no SDiD que estão em completa convergência com os achados do controle sintético. Percebe-se uma inequívoca diminuição na violência local no período posterior à implementação da unidade do Sistema Penitenciário Federal. Tanto na Figura 41a quanto na Figura 41b, tem-se uma demonstração clara da reversão da tendência anterior após a implementação da unidade. Em especial, ao se observar o que é manifestado na Figura 41b, vê-se que Campo Grande era um município acima da média em questões de violência (se comparada aos seus pares no *donor pool*), porém, após a inauguração da penitenciária, há uma diminuição nos níveis de homicídios até um momento onde Campo Grande é uma das cidades mais seguras do *donor pool*.

Figura 41 Penitenciária de Campo Grande



(a) SDiD para Campo Grande

(b) Teste de placebo para Campo Grande

Fonte: Elaboração própria.

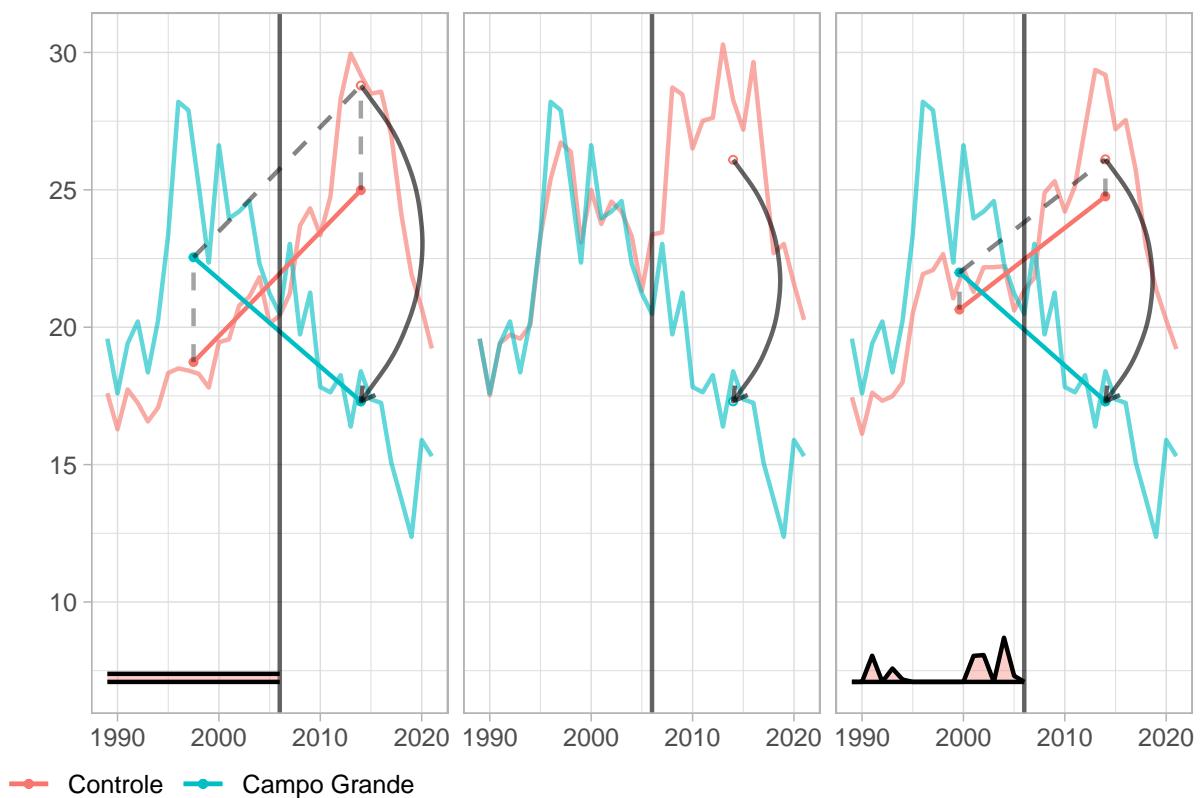
Por sua vez, nos testes realizados, percebeu-se que o modelo de diferenças em diferenças sintéticas indicou um efeito superior ao modelo de controle sintético. Ademais, nota-se que os erros estimados para ambos os modelos são semelhantes, com o erro do modelo inadequado de diferenças em diferenças convencional sendo o mais elevado. A Figura 42 apresenta a performance dos três diferentes métodos. O diferenças em diferenças convencional não apresenta as tendências paralelas pré-tratamento que seriam necessárias para ser considerado. Percebe-se que o controle sintético tem um bom ajuste pré tratamento e um efeito claro de diminuição nos homicídios. As diferenças em diferenças sintéticas apresentam uma performance melhor que a sua contraparte convencional, também sugerindo uma redução nos homicídios locais.

Tabela 10.2.2 Efeitos e erros-padrão: Campo Grande

	DID	SC	SDID
Efeito	-13.4098	-3.2094	-8.2393
Erro-padrão	8.1702	6.7792	6.5482

Fonte: Elaboração própria.

Figura 42 Comparação entre as três metodologias: Campo Grande

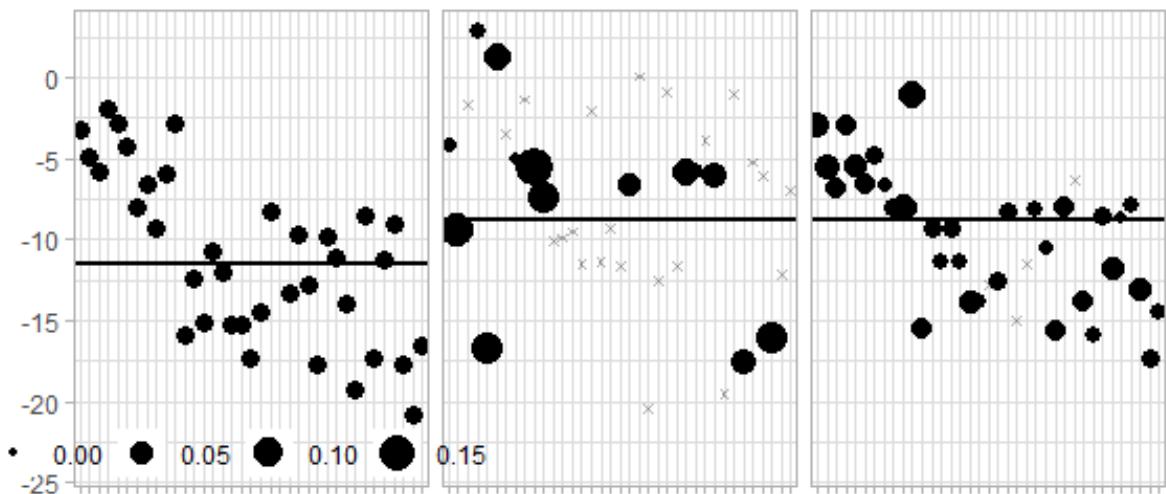


Fonte: Elaboração própria.

A composição dos controles, disponível na Figura 43 sugere que o controle utilizado

pelo diferenças em diferenças convencional é bastante "espalhado" e pouco convergente à média, o que pode ser problemático para a análise. A dispersão dos pontos não é muito melhor no controle sintético, porém, a maioria dos contribuidores importantes estão mais próximos da linha média. Notadamente, para as diferenças em diferenças sintéticas, a dispersão dos pontos continua sendo grande, estando em um patamar abaixo da metodologia de controle sintético.

Figura 43 Análise da composição dos controles: Campo Grande

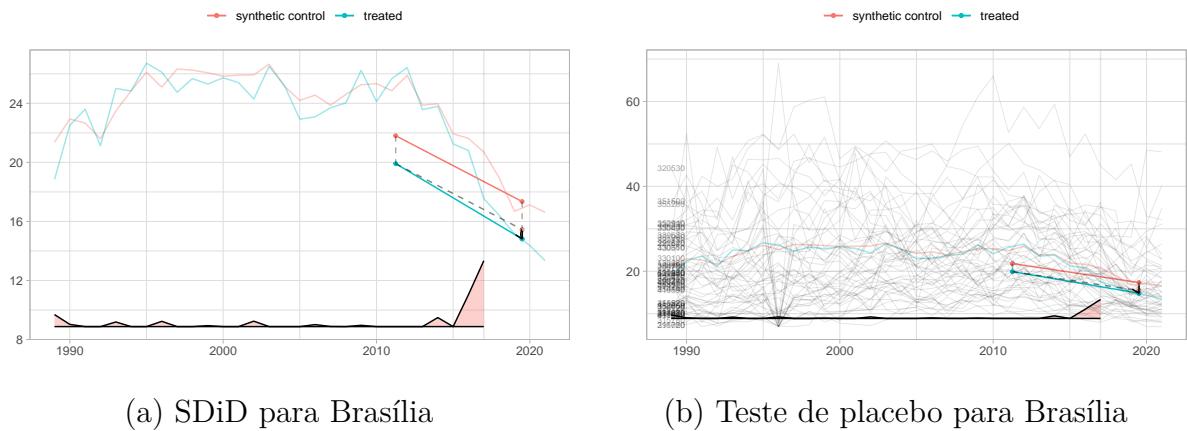


Fonte: Elaboração própria.

10.2.3 Brasília

Houve, em Brasília, um efeito análogo ao de Campo Grande, porém percebe-se que com efeito possivelmente menor (Figura 44a). Nota-se uma redução nos homicídios após a aplicação da medida, no entanto, entende-se que já havia uma trajetória de diminuição anterior à construção da unidade prisional. Ou seja, o que é possível inferir ao observar os resultados é de que, talvez, uma tendência que antecedia a penitenciária foi amplificada no decorrer da implementação, isso pode ser inferido na Figura 44b. Os resultados do SDiD, mais uma vez, convergem para o que foi observado no modelo de controle sintético para o caso de Brasília, servindo como reforço ao resultado principal.

Figura 44 Penitenciária de Brasília



Fonte: Elaboração própria.

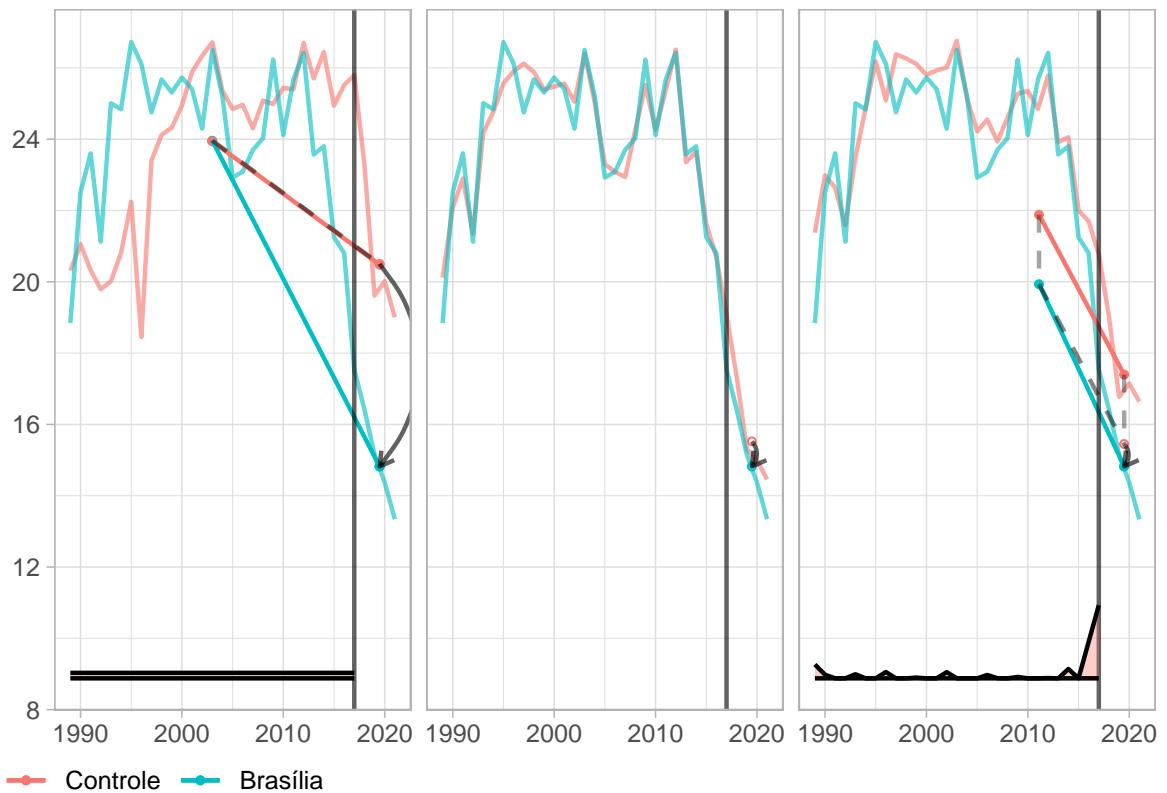
A comparação entre modelos, para Brasília, sugere um efeito muito pequeno (ou até mesmo inexistente) para a implementação da penitenciária, tanto no modelo de controle sintético quanto no modelo de diferenças em diferenças sintéticas. No caso das diferenças em diferenças convencionais, observa-se que há um erro mais elevado que em ambas as outras aplicações e um mau encaixe do controle (com ausência de tendências paralelas) no período pré-tratamento.

Tabela 10.2.3 Efeitos e erros-padrão: Brasília

	DID	SC	SDID
Efeito	-5.6789	-0.7044	-0.6297
Erro-padrão	8.8380	5.0391	4.7931

Fonte: Elaboração própria.

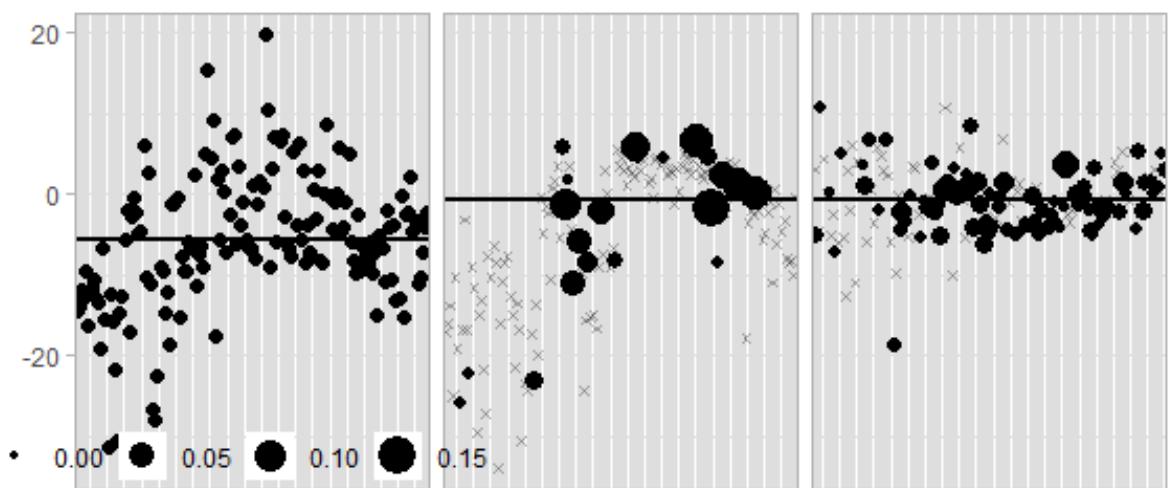
Figura 45 Comparação entre as três metodologias: Brasília



Fonte: Elaboração própria.

No que se refere à composição dos grupos, nota-se que a dispersão do controle das diferenças em diferenças convencionais é bastante elevado, o que ajuda a explicar as piores métricas de ajuste do modelo. Tanto o controle sintético quanto as diferenças em diferenças sintéticas apresentam uma convergência maior à média, com poucos *outliers* afetando a análise.

Figura 46 Análise da composição dos controles: Brasília

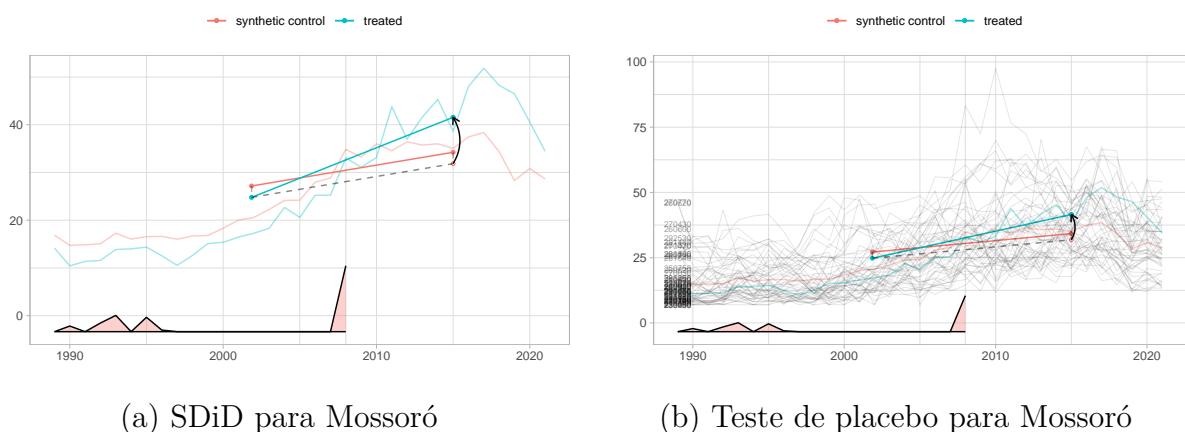


Fonte: Elaboração própria.

10.2.4 Mossoró

Por sua vez, Mossoró destoa das demais aplicações da medida. Percebe-se um considerável aumento nos homicídios após a implementação da penitenciária. Como é possível observar na Figura 47a, há um descolamento nos níveis de homicídios entre o controle e o tratado após a inauguração da penitenciária. Isso fica ainda mais evidente na Figura 47b, dado que o município de Mossoró estava entre um dos mais pacatos e passa a figurar entre os mais violentos após a implementação da política. O bom encaixe do modelo anteriormente à inauguração pode servir como reforço para a suposição de que há uma relação direta entre a política e o aumento. Além disso, o SDID referenda, em grande parte, o que foi encontrado nos modelos de controle sintético. Assim, é seguro dizer que esses modelos captam alguma relação entre a implementação da unidade e um aumento na criminalidade local.

Figura 47 Penitenciária de Mossoró



Fonte: Elaboração própria.

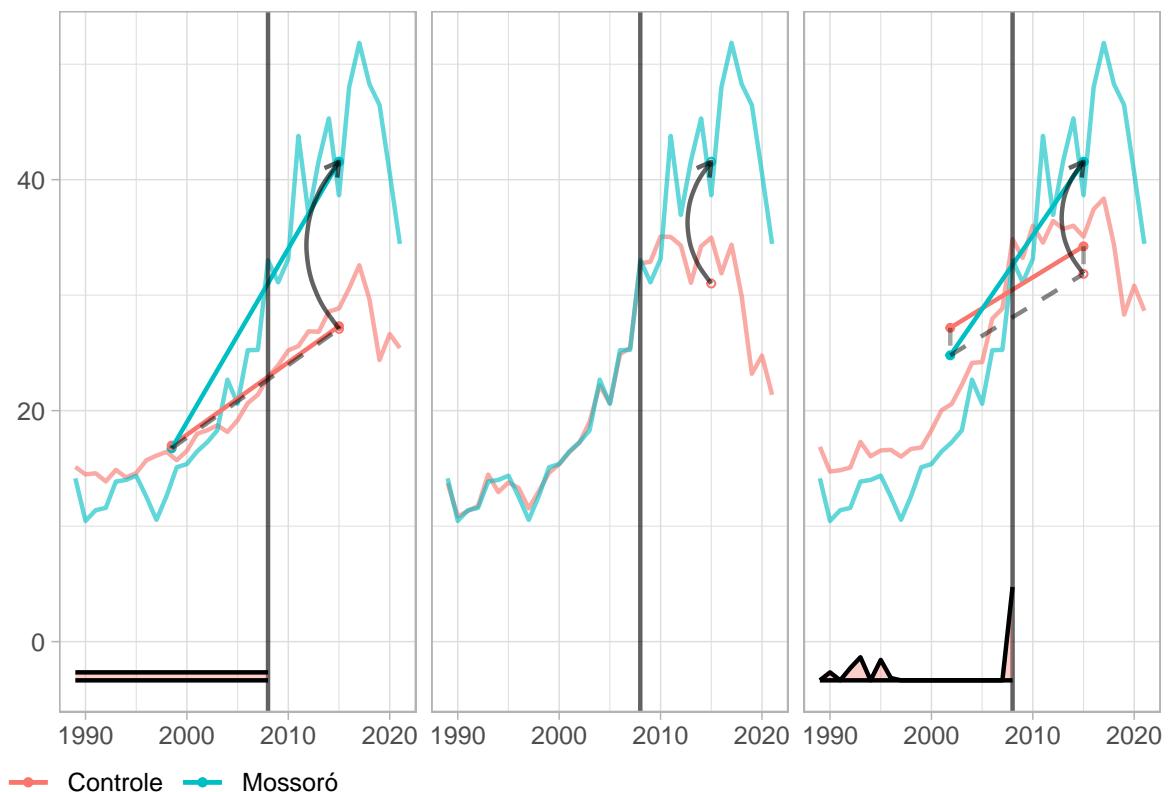
Os efeitos estimados para a implementação da penitenciária em Mossoró indicam que houve um efeito significativo e positivo atrelado à implementação. Além disso, nota-se que o modelo de controle sintético apresentou o menor erro-padrão entre todos os modelos. Na comparação entre os três métodos, é possível observar que o modelo de diferenças em diferenças convencional estima o maior aumento de todos, porém, com uma tendência pré-tratamento não tão boa quanto as demais. O controle sintético, por sua vez, apresenta um excelente encaixe pré-tratamento e um efeito considerável de aumento após a intervenção. As diferenças em diferenças sintéticas chegam a um resultado semelhante ao encontrado pela modelagem convencional, mas com uma melhora no ajuste pré-tratamento.

Tabela 10.2.4 Efeitos e erros-padrão: Mossoró

	DID	SC	SDID
Efeito	14.4713	10.5443	9.7084
Erro-padrão	9.3490	6.9142	7.4861

Fonte: Elaboração própria.

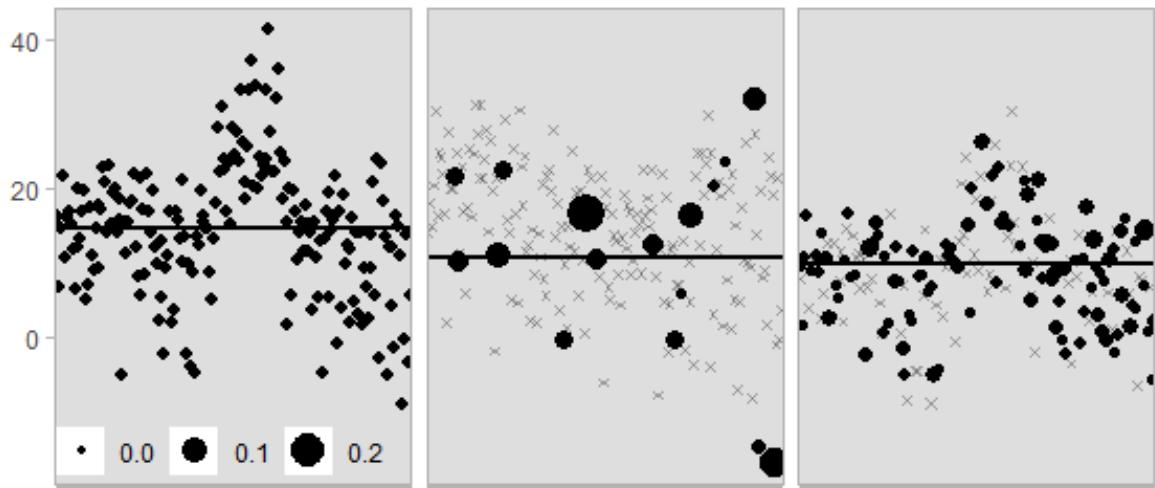
Figura 48 Comparação entre as três metodologias: Mossoró



Fonte: Elaboração própria.

Neste caso, a composição dos controles apresentou diferenças consideráveis. O controle das diferenças em diferenças apresenta grande dispersão e presença marcante de *outliers*, o que pode ser um fator problemático para o modelo. O controle sintético, por sua vez, apresenta um uso menor do *donor pool*, porém, ainda sob influência considerável de observações extremas. As diferenças em diferenças sintéticas são consideravelmente menos dispersas que as demais, com o número de *outliers* na análise sendo relativamente menor. Além disso, percebe-se que, no geral, há uma maior convergência à média seguindo essa metodologia.

Figura 49 Análise da composição dos controles: Mossoró

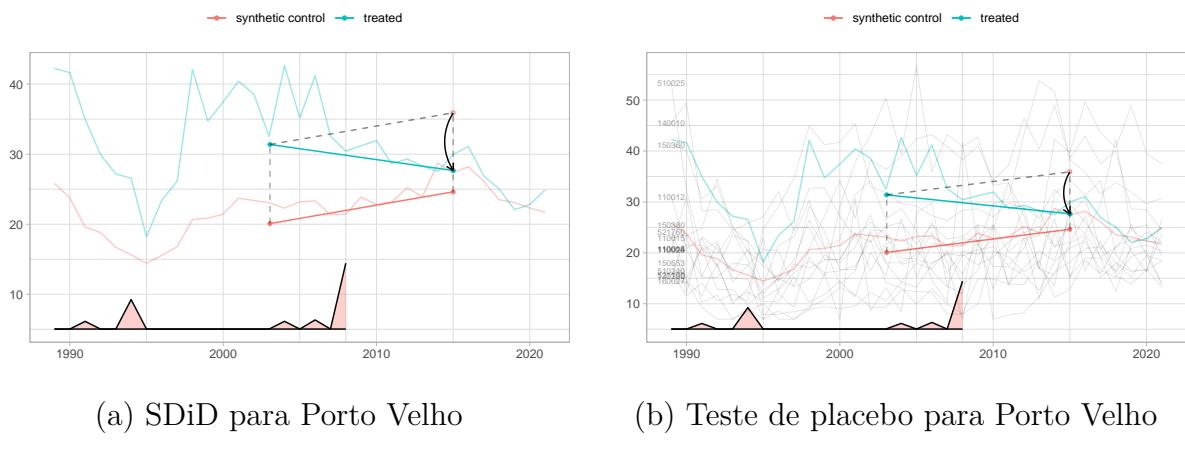


Fonte: Elaboração própria.

10.2.5 Porto Velho

A penitenciária de Porto Velho, por sua vez, apresenta um comportamento que não permite conclusões impactantes. Aparentemente, há uma diminuição nas taxas de homicídios locais após a implementação das políticas, porém o mau encaixe do modelo dilui essas conclusões na incerteza de outros fatores estarem envolvidos. Como a Figura 50a expõe de maneira clara, as taxas de homicídio pré-intervenção são consideravelmente caóticas, com o município convivendo com aumentos e reduções na criminalidade local. No pós-tratamento, percebe-se que há uma convergência para uma taxa mais estável e, como exposto na Figura 50b, mais próxima das médias observadas no *donor pool*.

Figura 50 Penitenciária de Porto Velho



Fonte: Elaboração própria.

Os efeitos registrados para a implementação da Penitenciária Federal de Porto Velho apresentam disparidades, com as diferenças em diferenças acusando o maior efeito,

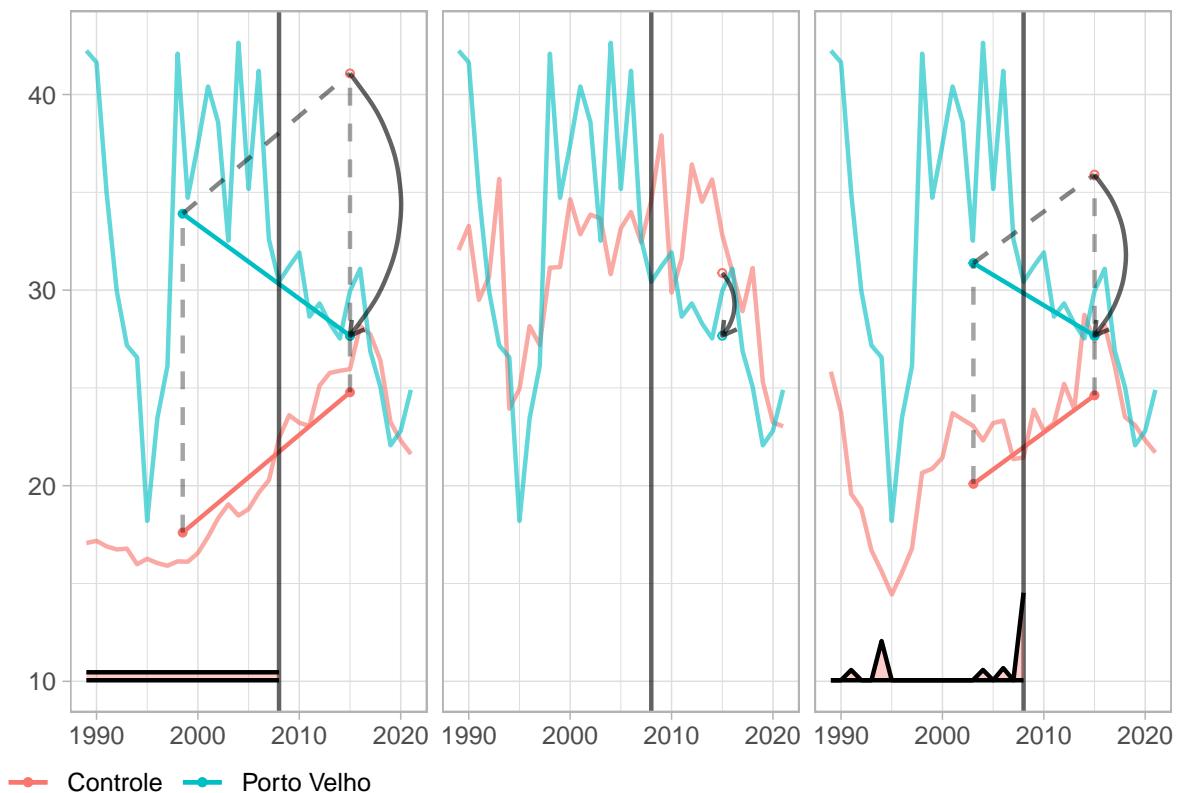
o controle sintético sugerindo o menor efeito e as diferenças em diferenças sintéticas apontando uma diminuição nos homicídios intermediária. Ademais, registra-se que o erro-padrão calculado para as diferenças em diferenças convencionais apresenta o maior valor. Os erros-padrão das metodologias sintéticas apresentam determinada convergência e valores mais próximos. Na Figura 51 observa-se como as diferenças em diferenças convencionais são inadequadas na análise, não havendo qualquer semelhança de paralelidade nas tendências pré-tratamento. No entanto, tanto o controle sintético quanto as diferenças em diferenças sintéticas se mostram mais capazes de se adequar à histórica.

Tabela 10.2.5 Efeitos e erros-padrão: Porto Velho

	DID	SC	SDID
Efeito	-13.4098	-3.2094	-8.2393
Erro-padrão	8.1702	6.7792	6.5482

Fonte: Elaboração própria.

Figura 51 Comparação entre as três metodologias: Porto Velho

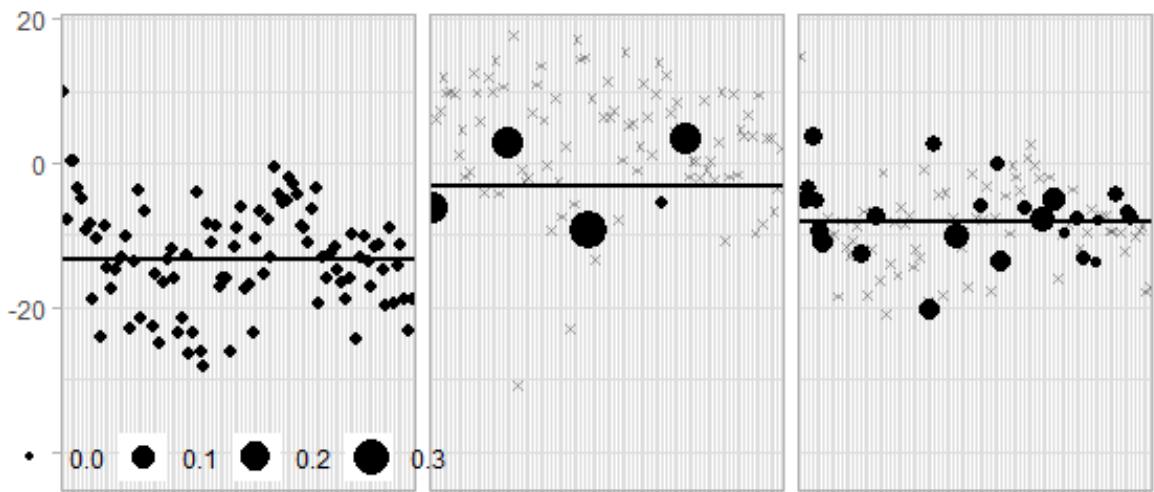


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 52 apresenta a composição dos controles pelas unidades observadas. Nota-se que as diferenças em diferenças convencionais possuem um controle composto por unidades dispersas e, por muitas vezes, distantes das médias. O controle sintético

apresenta uma composição mais equilibrada, dependente de menos unidades que, por sua vez, são mais próximas da média observada para a base de dados. A variação sintética das diferenças em diferenças também apresenta melhorias se comparada à versão convencional, especialmente pelas unidades utilizadas no controle serem menos dispersas, em comparação.

Figura 52 Análise da composição dos controles: Porto Velho



Fonte: Elaboração própria.

11 Considerações Finais

Em conjunto, as evidências levantadas por esta tese apontam para efeitos heterogêneos da implementação da medida. Utilizando a metodologia de controle sintético, foi investigada a hipótese de que a implementação das penitenciárias pode ter tido como efeito colateral uma alteração na dinâmica de violência local. Faz-se a consideração de que o intuito principal do Sistema Penitenciário Federal é de isolar lideranças criminosas consideradas de alta periculosidade, não de servir como política de segurança local. Em seu objetivo principal, o SPF praticamente não registra falhas operacionais (excetuando-se a fuga de uma dupla de criminosos em 2024, que foram capturados em momento posterior). Esta tese buscou verificar se, em paralelo aos objetivos principais da medida, foram registrados efeitos colaterais, sejam eles positivos ou negativos.

Como discutido ao longo do texto desta tese, supõe-se na literatura que penitenciárias podem estar atreladas a externalidades, com o foco das pesquisas sendo nas negativas. Porém, na investigação aqui desenvolvida registram-se externalidades positivas, provavelmente advindas da implementação das penitenciárias do Sistema Penitenciário Federal. Em dois casos, Campo Grande e Brasília, o modelo de controle sintético registrou uma redução significativa na taxa de homicídios local, talvez atrelada à unidade. Em um dos casos, em Porto Velho, não foi encontrado vínculo entre a implementação da medida e a dinâmica de homicídios locais. Um aumento transitório da violência foi registrado em Cascavel, cidade vizinha à Penitenciária Federal de Catanduvas. No entanto, houve uma convergência para a média anterior após alguns anos, com a cidade se tornando mais pacata em comparação ao seu passado pré-implementação. Em apenas uma ocasião foi encontrado um aumento da violência no longo prazo atrelado à implementação da penitenciária, em Mossoró.

Em suma, entende-se que há uma heterogeneidade considerável nos resultados, o que, teoricamente, pode ser fruto de uma plethora de fatores. A luz do que foi estudado e apresentado, delimitam-se algumas hipóteses do que pode ter acarretado nas externalidades observadas. Para os casos onde foi registrada uma diminuição, como Brasília e Campo Grande, há a possibilidade de que a implementação da unidade prisional tenha sido acompanhada de um maior investimento no efetivo de segurança, na qualidade da mão de obra dos agentes e no trabalho de inteligência local. Ainda que isso tenha sido feito para auxiliar na segurança do presídio, é provável que isso acarrete em *spillovers* positivos para os

vizinhos da penitenciária. No caso em que se registrou uma possível externalidade negativa, Mossoró, as hipóteses tendem a ser mais complexas. Sabe-se que existem pretextos teóricos para um aumento da violência atrelado à inauguração de uma penitenciária em uma localidade, como pela entrada do crime organizado no local. A infiltração de criminosos em um novo território pode dinamizar o crime local, gerar conflitos e, nas condições certas, aumentar a capacitação dessas atividades e de seus serviços auxiliares.

Destaca-se também outro resultado, ou, em termos melhores, a ausência de resultados, para a penitenciária em Porto Velho. Neste caso, dados os resultados dos modelos de controle sintético, não foram registrados aumentos nem diminuições nas taxas de homicídio locais, assim como nos municípios limítrofes ao tratado. Entende-se esse não resultado como algo potencialmente positivo, se verdadeiro, sendo que isso reforça que a medida não causou externalidades negativas, ao mesmo tempo que continuou a cumprir sua função principal.

Além dos modelos principais, que compuseram o foco do esforço do que foi desenvolvido nesta tese, realizou-se a contribuição teórica de analisar individualmente as cidades limítrofes à tratada. O intuito dessa análise foi verificar a incidência de efeitos de *spillover* da medida, o que não é usualmente testado em trabalhos que utilizam controle sintético. No geral, encontrou-se que há um efeito limitado da penitenciária nos arredores das cidades tratadas. Os únicos efeitos notáveis encontrados foram em municípios limítrofes à Mossoró, com aumentos consideráveis sendo registrados em Baraúna, Tibau e em Governador Dix-Sept Rosado. Destaca-se que apenas em Tibau o aumento foi imediato após a implementação da penitenciária. Além disso, sabendo que a sede da Penitenciária Federal de Catanduvas não é localizada em Cascavel, pode-se considerar que esse município registrou um efeito de *spillover*, ainda que esta tese tenha optado por tratá-lo como o ponto focal dos efeitos desde o princípio.

Outra contribuição teórica aqui desenvolvida foi a utilização da metodologia de diferenças em diferenças sintéticas como uma robustez para os modelos principais de controle sintético. Essa abordagem permite gerar resultados de certa comparabilidade ao controle sintético, com a vantagem de oferecerem indícios de confiabilidade dos resultados. Mas, especialmente pela existência de diferenças entre as metodologias, os resultados oferecem um mecanismo de reforço mútuo para a confiabilidade das descobertas obtidas por ambos os métodos. Reforça-se aqui o fato de que a metodologia de diferenças em diferenças sintéticas é recente e ainda está em processo de aprimoramento em sua aplicação empírica. Porém entende-se que seu uso como método de robustez para o controle sintético pode ser benéfico para a aceitação do método nesse e em outros contextos.

Algumas limitações estão presentes nesta tese, o método de controle sintético, robusto a muitos dos problemas que afligem outras metodologias de avaliação de impacto, ainda pode exibir fragilidades. A necessidade de uma série longa de pré-tratamento

impede a inclusão de algumas variáveis importantes para a análise, tanto para uso como controles quanto para dependentes. Exemplificando, mesmo que os homicídios sejam um bom termômetro da criminalidade local outras variáveis poderiam enriquecer a análise, como a quantidade de furtos e roubos de veículos nos municípios. Além dessa variável, as apreensões de drogas, ainda sendo uma variável imperfeita em termos de registros, poderia servir tanto como controle quanto como dependente. Porém não existem registros públicos dessas ocorrências com a cobertura temporal necessária para a implementação do método. Dois outros controles importantes, que não possuíam a cobertura temporal necessária para serem incluídos, eram o nível educacional do município e os rendimentos informais da população local. Essas ausências, somadas às dificuldades supracitadas de se realizar um controle sintético para municípios, podem ter contribuído para uma leve piora no ajuste entre os modelos tratados e sintéticos. Ressalta-se que essas limitações podem não ser tão graves dada a metodologia empregada, não suscetível ao viés de variável omitida que comprometeria um modelo de avaliação de impacto convencional.

Efetivamente, certos aprendizados podem ser derivados dos modelos aqui estimados. Em primeiro lugar, é imprescindível reconhecer que os efeitos da medida foram heterogêneos, variando conforme a região. Somente assim, este presente trabalho contribui para a literatura ao reforçar que, para analisar esta implementação, deve-se fazer uma análise separada das penitenciárias, de maneira a não poluir os resultados. Como contribuições adicionais, além dos esforços metodológicos anteriormente descritos, destaca-se a importância do tema, que até então é relativamente negligenciado na literatura nacional. Ademais, o que foi avaliado aqui não corresponde ao objetivo principal da medida, o isolamento de criminosos de alta periculosidade, o qual, dado o histórico operacional do SPF, não suscita margem para questionamento quanto à sua efetividade.

Faz-se ainda uma breve consideração sobre a localização das implementações da penitenciária, nota-se que as três cidades que não observaram aumentos possuem algumas características comuns: são capitais, registram um mercado de trabalho dinâmico, são sede de um aparato burocrático mais organizado que a média de seus estados, registram níveis de renda superiores à média de seus vizinhos e possuem ocupações de maior remuneração. Essas características sugerem que problemas levantados na contextualização histórica feita nesta tese ainda podem ser válidos, ainda que com intensidade reduzida. Notadamente, sabe-se que há uma deficiência histórica na capilaridade institucional brasileira, com a dificuldade dos centros de poder em exercer sua autoridade sobre as províncias mais longínquas. Ainda que tenha existido uma considerável evolução institucional ao longo dos dois séculos de Estado brasileiro, a exerção do monopólio da violência permanece uma tarefa complexa. Assim, a proximidade da implementação da medida de centros administrativos bem constituídos aparenta ser a estratégia correta, tanto para a segurança local quanto para que efetivem-se as externalidades positivas encontradas por este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Abadie, A. (2021). Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. *Journal of Economic Literature*, 59(2):391–425.
- Abadie, A., Diamond, A., e 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(490):493–505.
- Abadie, A., Diamond, A., e Hainmueller, J. (2015). Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, 59(2):495–510.
- Abadie, A. e Gardeazabal, J. (2003). The economic costs of conflict: A case study of the Basque Country. *American economic review*, 93(1):113–132.
- Akerlof, G. A. (1991). Procrastination and obedience. *The american economic review*, 81(2):1–19.
- Alvarez, M. C., Salla, F., e Souza, L. A. F. (2003). A sociedade e a lei: o código penal de 1890 e as novas tendências penais na primeira república. *Justiça e História*, 3(6):01–24.
- Amorim, C. (1993). Comando vermelho. *Rio de Janeiro: Editora Record*.
- Ando, M. (2015). Dreams of urbanization: Quantitative case studies on the local impacts of nuclear power facilities using the synthetic control method. *Journal of Urban Economics*, 85:68–85.
- Angrist, J. D. e Pischke, J.-S. (2009). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton university press.
- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: methods and models*, volume 4. Springer Science & Business Media.
- Arkhangelsky, D., Athey, S., Hirshberg, D. A., Imbens, G. W., e Wager, S. (2021). Synthetic difference-in-differences. *American Economic Review*, 111(12):4088–4118.
- Armstrong, S. (2014). Siting prisons, sighting communities: geographies of objection in a planning process. *Environment and Planning A*, 46(3):550–565.
- Bauman, R. A. (2002). *Crime and punishment in ancient Rome*. Routledge.

- Beccaria, C. (2003). Of crimes and punishments. *Crime. New York, Routledge*, 1:233–251.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, 76(1):p. 169–217.
- Becker, G. S. (1975). *Human capital: A theoretical and empirical analysis*. National Bureau of Economic Research.
- Becker, G. S., Landes, W. M., et al. (1974). Essays in the economics of crime and punishment.
- Bergman, M. (2018). *More money, more crime: Prosperity and rising crime in Latin America*. Oxford University Press.
- Blonigen, D. M. (2010). Explaining the relationship between age and crime: Contributions from the developmental literature on personality. *Clinical psychology review*, 30(1):89–100.
- Bordignon, F. (2020). Catanduvas, sistema penitenciário federal e pacote anticrime: legados para o Brasil. *IDESF*. Acessado em: 21 nov. 2025.
- Borilli, S. P. e Shikida, P. F. A. (2006). Crime econômico no Paraná: um estudo de caso. *Análise Econômica*, 24(46).
- Britto, D. G., Pinotti, P., e Sampaio, B. (2022). The effect of job loss and unemployment insurance on crime in brazil. *Econometrica*, 90(4):1393–1423.
- Cameron, S. (1988). The economics of crime deterrence: a survey of theory and evidence. *Kyklos*, 41(2).
- Carvalho, A. X. Y. d., Silva, G. D. M. d., Almeida Júnior, G. R. d., e Albuquerque, P. H. M. d. (2012). Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros. *Cadernos de Saúde Pública*, 28:1249–1262.
- Carvalho Filho, L. F. (2004). Impunidade no Brasil: Colônia e império. *Estudos Avançados*, 18:181–194.
- Castro, L. S. d. e Almeida, E. S. d. (2023). Avaliação do desastre de Brumadinho no desempenho econômico de Minas Gerais. *Nova Economia, no prelo*.
- Catolico, A., Maestrini, M., Strauch, J., Giusti, F., e Hunt, J. (2021). Socioeconomic impacts of large hydroelectric power plants in brazil: A synthetic control assessment of estreito hydropower plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151:111508.
- Cerqueira, D. R. d. C. (2014). *Causas e consequências do crime no Brasil*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

- Cherry, T. e Kunce, M. (2001). Do policymakers locate prisons for economic development? *Growth and Change*, 32(4):533–547.
- Clarke, D., Pailañir, D., Athey, S., e Imbens, G. (2023). Synthetic difference in differences estimation. *arXiv preprint arXiv:2301.11859*.
- Clear, T. R. e Frost, N. A. (2013). The punishment imperative: The rise and failure of mass incarceration in America. In: *The Punishment Imperative*. New York University Press.
- Clear, T. R., Rose, D. R., e Ryder, J. A. (2001). Incarceration and the community: The problem of removing and returning offenders. *Crime & Delinquency*, 47(3):335–351.
- Conti, T. V. e Justus, M. (2024). Origins of the economic approach to crime and punishment. *Review of Law & Economics*, 20(2):203–223.
- Cunningham, S. e Kang, S. (2019). *Studying the Effect of Incarceration Shocks to Drug Markets*. http://www.scunning.com/files/mass_incarceration_and_drug_abuse.pdf.
- Devine, O. J., Louis, T. A., e Halloran, M. E. (1994). Empirical bayes methods for stabilizing incidence rates before mapping. *Epidemiology*, Página 622–630.
- Dias, J. J. A. (2002). Ordenações manuelinas. *Livros I a V. Reprodução em fac-símile da edição de Valentim Fernandes (Lisboa, 1512-1513)*.
- Diffie, B. W. e Winius, G. D. (1977). *Foundations of the Portuguese Empire: 1415-1580*, volume 1. U of Minnesota Press.
- Domingues, J. (2013). Direito romano na sistemática compilatória das ordenações afonsinas. In: *Direito Romano Poder e Direito (Actas do XV Congresso Internacional e XVIII Congresso Ibero-Americano de Direito Romano)*, Página 547–576.
- Dong, W., Zhang, X., Liu, S., Zhang, X., Li, Z., Gu, M., Yang, Y., Fang, Y. E., Li, H., Qian, J., et al. (2024). Effect of the national integrated demonstration area for the prevention and control of noncommunicable diseases programme on behavioural risk factors in china: a synthetic difference-in-differences study. *The Lancet Regional Health–Western Pacific*, 50.
- Doudchenko, N. e Imbens, G. W. (2016). Balancing, regression, difference-in-differences and synthetic control methods: A synthesis. Texto para discussão, National Bureau of Economic Research.
- Durose, M. R., Cooper, A. D., e Snyder, H. N. (2014). *Recidivism of prisoners released in 30 states in 2005: Patterns from 2005 to 2010*, volume 28. US Department of Justice, Office of Justice Programs, Bureau of Justice . . .

- Eck, J. e Weisburd, D. L. (2015). Crime places in crime theory. *Crime and place: Crime prevention studies*, 4.
- Ehrlich, I. (1972). The deterrent effect of criminal law enforcement. *The Journal of Legal Studies*, 1(2):259–276.
- Ehrlich, I. (1973). Participation in illegitimate activities: A theoretical and empirical investigation. *Journal of political Economy*, 81(3):521–565.
- Feltran, G. d. S. (2010). Crime e castigo na cidade: os repertórios da justiça e a questão do homicídio nas periferias de São Paulo. *Caderno crh*, 23:59–73.
- Fonsêca, Í. E. F. (2018). Penitenciárias federais e o efeito contágio sobre a criminalidade.
- Freire, D. (2018). Evaluating the effect of homicide prevention strategies in São Paulo, Brazil: A synthetic control approach. *Latin American Research Review*, 53(2):231–249.
- Gaspari, E. (2014). *A ditadura escancarada: as ilusões armadas*, volume 2. Editora Intrínseca.
- Guerry, A.-M. (1833). *Essai sur la statistique morale de la France*. Crochard.
- Hasegawa, T. (2017). *Crime and Punishment in the Russian Revolution: Mob Justice and Police in Petrograd*. Harvard University Press.
- IDESF (2018). Foz do Iguaçu tem melhores índices em relação às fronteiras brasileiras. <https://www.idesf.org.br/2018/08/28/foz-do-iguacu-tem-melhores-indices-em-relacao-as-fronteiras-brasileiras/>. Acesso em: 22 nov. 2025.
- Jenks, G. F. (1963). Generalization in statistical mapping. *Annals of the Association of American Geographers*, 53(1):15–26.
- Justus, M. e Kassouf, A. (2007). Uma investigação econômica da influência do mercado de drogas ilícitas sobre a criminalidade brasileira. *Revista Economia*, 8(2):187–210.
- King, R. S., Mauer, M., e Huling, T. (2004). An analysis of the economics of prison siting in rural communities. *Criminology & Public Policy*, 3(3):453–480.
- Kirk, D. S. e Wakefield, S. (2018). Collateral consequences of punishment: A critical review and path forward. *Annual Review of Criminology*, 1:171–194.
- Koerner, A. (2006). Punição, disciplina e pensamento penal no Brasil do século xix. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, Página 205–242.
- Manso, B. P. e Dias, C. N. (2017). PCC, sistema prisional e gestão do novo mundo do crime no Brasil. *Revista brasileira de segurança pública*, 11(2).

- Marshall, R. J. (1991). Mapping disease and mortality rates using empirical bayes estimators. *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics*, 40(2):283–294.
- Mears, D. P. et al. (2006). Evaluating the effectiveness of supermax prisons.
- Mincer, J. A. (1974). *Schooling, experience, and earnings*. NBER.
- Morenoff, J. D. e Harding, D. J. (2014). Incarceration, prisoner reentry, and communities. *Annual review of sociology*, 40:411–429.
- Mosca, L. S., Silva, L. P. C. S., de Almeida, E. S., e Jorge, M. A. (2023). Efeitos de presídios de segurança máxima na criminalidade local: Evidências de Catanduvas. *XXVI Encontro de economia da região Sul*, Página 1–18.
- Nagin, D. S. (2013). Deterrence: A review of the evidence by a criminologist for economists. *Annu. Rev. Econ.*, 5(1):83–105.
- Netto, R. M. R. e Chagas, C. A. N. (2019). Além das grades: um estudo de caso sobre as estratégias utilizadas para integração dos presídios às redes territoriais externas do tráfico de drogas. *Geosul*, 34(73):149–174.
- Penglase, B. (2008). The bastard child of the dictatorship: The Comando Vermelho and the birth of "narco-culture" in Rio de Janeiro. *Luso-Brazilian Review*, 45(1):118–145.
- Petersilia, J. (2000). *When prisoners return to the community: Political, economic, and social consequences*. Number 9. US Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of
- Rosenbaum, P. R. (2007). Interference between units in randomized experiments. *Journal of the american statistical association*, 102(477):191–200.
- Roth, M. P. (2005). *Prisons and prison systems: A global encyclopedia*. Bloomsbury Publishing USA.
- Roy, A. D. (1951). Some thoughts on the distribution of earnings. *Oxford economic papers*, 3(2):135–146.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of educational Psychology*, 66(5):688.
- Russell-Wood, A. J. (1998). *The Portuguese empire, 1415-1808: a world on the move*. JHU Press.
- Sampson, R. J. (2012). *Great American city: Chicago and the enduring neighborhood effect*. University of Chicago press.

- Santos, M. J. d. e Santos Filho, J. I. d. (2011). Convergência das taxas de crimes no território brasileiro. *Revista EconomiA*.
- Sherman, L. W., Gartin, P. R., e Buerger, M. E. (1989). Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place. *Criminology*, 27(1):27–56.
- Shichor, D. (1992). Myths and realities in prison siting. *Crime & Delinquency*, 38(1):70–87.
- Shikida, P. F. A. (2010). Considerações sobre a economia do crime no Brasil: um sumário de 10 anos de pesquisa. *Economic Analysis of Law Review*, 1(2):318–336.
- Shikida, P. F. A. (2024). Aspectos da economia do crime em unidades prisionais da região metropolitana de São Paulo: Elementos teóricos e evidências empíricas/aspects of the economics of crime in prisons in the metropolitan region of São Paulo: theoretical elements and empirical evidence: Aspectos de la economía del crimen en las unidades penitenciarias de la región metropolitana de São Paulo: elementos teóricos y evidencia empírica. *Informe Gepec*, 28(2):268–287.
- SIM (2022). Sistema de Informação sobre Mortalidade.
- van Elteren, C., Vasconcelos, V. V., e Lees, M. (2024). Criminal organizations exhibit hysteresis, resilience, and robustness by balancing security and efficiency. *Scientific Reports*, 14(1):17678.
- Wehling, A. e Wehling, M. J. (2004). Direito e justiça no Brasil colonial. *O tribunal da relação do Rio de Janeiro (1751-1808)*. Rio de Janeiro: Renovar.
- Western, B. e Beckett, K. (1999). How unregulated is the US labor market? the penal system as a labor market institution. *American Journal of Sociology*, 104(4):1030–1060.
- Willis, G. D. (2015). *The killing consensus: Police, organized crime, and the regulation of life and death in urban Brazil*. Univ of California Press.
- Witte, A. D. e Witt, R. (2000). *Crime causation: economic theories*. University of Surrey, Department of Economics.
- Wu, C., Li, X., Jiang, R., Liu, Z., Xie, F., Wang, J., Teng, Y., e Yang, Z. (2024). Understanding carbon resilience under public health emergencies: a synthetic difference-in-differences approach. *Scientific Reports*, 14(1):20581.

A Estatísticas descritivas

A1 Estatísticas descritivas da base nacional

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	168,080	14.722	228.289	0.000	90,625.000
Taxa bayesiana	168,080	13.956	9.597	6.957	206.691
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	168,080	34,980.120	204,248.300	690	12,396,372
Densidade populacional	168,080	161.461	915.621	0.244	87,366.950
Taxa de jovens	168,080	0.134	0.015	0.060	0.372
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	168,080	0.161	0.226	0.00003	64.887
Salário formal <i>per capita</i>	168,080	0.385	1.219	0.000	453.142
Forças de segurança <i>per capita</i>	168,080	0.0002	0.001	0.000	0.159
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	168,080	0.0004	0.006	0.000	2.048
<i>Variáveis de emprego</i>					
Defasagem espacial do emprego	167,160	0.165	0.118	0.0001	2.971
Defasagem espacial da taxa de homicídios	167,160	15.440	76.774	0.000	11,362.650
Defasagem espacial do efetivo de segurança	167,160	0.0002	0.0003	0.000	0.012

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

A2 Estatísticas descritivas da região Sul

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	35,509	11.302	15.987	0.000	357.143
Taxa bayesiana	35,509	12.608	7.994	6.957	185.529
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	35,509	24,194.570	79,992.980	932	1,963.726
Densidade populacional	35,509	79.352	267.173	1.403	4,515.434
Taxa de jovens	35,509	0.126	0.015	0.060	0.2257
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	35,509	0.224	0.379	0.0001	64.887
Salário formal <i>per capita</i>	35,509	0.548	2.454	0.0001	453.142
Forças de segurança <i>per capita</i>	35,509	0.0002	0.001	0.000	0.159
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	35,509	0.001	0.011	0.000	2.048
<i>Lags espaciais</i>					
Defasagem espacial do emprego	23,463	0.231	0.114	0.046	1.571
Defasagem espacial da taxa de homicídios	23,463	11.698	6.523	0.000	82.210
Defasagem espacial do efetivo de segurança	23,463	0.0002	0.0003	0.000	0.005

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

A3 Estatísticas descritivas da região Centro-Oeste

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	14,369	26.894	756.209	0.000	90,625.000
Taxa bayesiana	14,369	17.254	11.646	6.957	206.691
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	14,369	24,069.850	79,644.370	690	1,555.626
Densidade	14,369	26.078	147.495	0.180	2.857.793
Taxa de Jovens	14,369	0.194	0.018	0.071	0.2304
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	14,369	0.189	0.159	0.0001	3.589
Salário formal <i>per capita</i>	14,369	0.442	0.457	0.0004	11.254
Forças de segurança <i>per capita</i>	14,369	0.0002	0.0004	0.000	0.017
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	14,369	0.0004	0.001	0.000	0.036
<i>Lags espaciais</i>					
Defasagem espacial do emprego	10,461	0.186	0.099	0.014	0.558
Defasagem espacial da taxa de homicídios	10,461	32.000	288.141	1.057	11,362.650
Defasagem espacial do efetivo de segurança	10,461	0.0002	0.0001	0.00001	0.001

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

A4 Estatísticas descritivas da região Norte

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	27,480	22.709	547.072	0.000	90,625.000
Taxa bayesiana	27,480	16.664	11.703	6.957	206.691
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	27,480	29,397.230	98,438.330	690	2,255,903
Densidade populacional	27,480	24.059	142.670	0.031	2,857.793
Taxa de jovens	27,480	0.141	0.016	0.071	0.2496
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	27,480	0.141	0.141	0.00003	3.589
Salário formal <i>per capita</i>	27,480	0.325	0.406	0.00003	11.254
Forças de segurança <i>per capita</i>	27,480	0.0002	0.0004	0.000	0.017
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	27,480	0.0004	0.001	0.000	0.050
<i>Variáveis de emprego</i>					
Defasagem espacial do emprego	15,279	0.153	0.101	0.004	0.558
Defasagem espacial da taxa de homicídios	15,279	27.739	238.615	0.000	11,362.650
Defasagem espacial do efetivo de segurança	15,279	0.0002	0.0001	0.000	0.001

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

A5 Estatísticas descritivas da região Nordeste

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	54,470	16.467	96.858	0.000	15,625.000
Taxa bayesiana	54,470	14.904	10.436	6.957	159.134
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	54,470	30,002.900	108,204.900	1,004	2,998,058
Densidade populacional	54,470	91.090	418.848	0.821	9,619.031
Taxa de jovens	54,470	0.138	0.012	0.084	0.1956
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	54,470	0.077	0.090	0.00004	4.583
Salário formal <i>per capita</i>	54,470	0.149	0.252	0.000	13.008
Forças de segurança <i>per capita</i>	54,470	0.0002	0.0004	0.000	0.018
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	54,470	0.0003	0.001	0.000	0.031
<i>Variáveis de emprego</i>					
Defasagem espacial do emprego	39,336	0.080	0.058	0.002	0.629
Defasagem espacial da taxa de homicídios	39,336	18.315	17.774	0.000	280.297
Defasagem espacial do efetivo de segurança	39,336	0.0002	0.0002	0.000	0.004

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

A6 Estatísticas descritivas da região do Distrito Federal

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
Taxa	5,016	33.236	23.291	0.000	157.634
Taxa bayesiana	5,016	23.575	11.646	6.957	85.774
<i>Variáveis demográficas</i>					
População	5,016	541,511.200	1,055,539.000	45,114	12,396,372
Densidade Populacional	5,016	1,607.863	2,456.741	6.552	14,593.290
Taxa de jovens	5,016	0.136	0.012	0.086	0.184
<i>Variáveis de emprego</i>					
Emprego formal <i>per capita</i>	5,016	0.331	0.182	0.001	1.822
Salário formal <i>per capita</i>	5,016	1.161	0.876	0.002	6.811
Forças de segurança <i>per capita</i>	5,016	0.001	0.001	0.000	0.015
Salário das forças de segurança <i>per capita</i>	5,016	0.002	0.003	0.000	0.041
<i>Variáveis de emprego</i>					
Defasagem espacial do emprego	10,032	0.246	0.136	0.007	0.999
Defasagem espacial da taxa de homicídios	10,032	22.832	56.267	0.527	3,146.278
Defasagem espacial do efetivo de segurança	10,032	0.0004	0.001	0.00000	0.012

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS, do IBGE e do Datasus.

B Estatísticas descritivas dos *donor pools*

B1 Estatísticas descritivas para o *donor pool* do Nordeste

Variável	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
tx	6,204	28.244	23.863	0.000	181.581
global_smooth_rate	6,204	21.079	11.932	6.957	97.747
<i>Variáveis demográficas</i>					
pop	6,204	145,585.600	294,814.300	20,381	2,998,058
txjovens	6,204	0.139	0.010	0.109	0.176
dens	6,204	440.230	1,172.915	2.918	9,619.031
<i>Variáveis de emprego</i>					
emp_pc	6,204	0.143	0.119	0.002	1.538
salario_pc	6,204	0.330	0.384	0.001	5.535
seg_pc	6,204	0.0003	0.001	0.000	0.015
salario_seg	6,204	0.001	0.002	0.000	0.028
<i>Lags espaciais</i>					
lag_emp	6,204	0.110	0.086	0.008	0.571
tx_slag	6,204	23.038	20.248	0.397	200.931
gsr_slag	6,204	18.172	9.008	7.156	48.690
seg_slag	6,204	0.0003	0.0004	0.00000	0.004

Fonte: Elaboração própria.

B2 Estatísticas descritivas para o *donor pool* do Sul

Statistic	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
tx	3,762	18.228	13.250	0.000	110.507
global_smooth_rate	3,762	16.071	6.625	6.957	62.210
pop	3,762	140,816.100	210,764.500	11,150	1,963,726
txjovens	3,762	0.132	0.011	0.095	0.168
dens	3,762	420.323	705.967	9.293	4,515.434
<i>Variáveis de emprego</i>					
emp_pc	3,762	0.341	0.163	0.050	0.991
salario_pc	3,762	0.991	0.612	0.126	6.787
seg_pc	3,762	0.0004	0.0005	0.000	0.006
salario_seg	3,762	0.001	0.002	0.000	0.041
<i>Lags espaciais</i>					
lag_emp	3,762	0.282	0.121	0.055	0.627
tx_slag	3,762	14.307	8.094	0.504	62.616
gsr_slag	3,762	14.111	4.047	7.209	38.265
seg_slag	3,762	0.0003	0.0004	0.00001	0.004

Fonte: Elaboração própria.

B3 Estatísticas descritivas para o *donor pool* do Norte

Statistic	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
tx	3,168	55.751	1,609.769	0.000	90,625.000
global_smooth_rate	3,168	20.544	10.684	6.957	113.180
<i>Variáveis demográficas</i>					
pop	3,168	148,428.900	257,048.500	11,485	2,255,903
txjovens	3,168	0.144	0.010	0.102	0.184
dens	3,168	104.914	341.201	0.249	2,835.592
<i>Variáveis de emprego</i>					
emp_pc	3,168	0.184	0.143	0.0001	0.767
salario_pc	3,168	0.483	0.429	0.0003	2.410
seg_pc	3,168	0.0003	0.0003	0.000	0.002
salario_seg	3,168	0.001	0.001	0.000	0.010
<i>Lags espaciais</i>					
lag_emp	3,168	0.143	0.103	0.006	0.558
tx_slag	3,168	26.376	130.812	0.217	3,520.602
gsr_slag	3,168	17.568	6.262	7.066	49.461
seg_slag	3,168	0.0002	0.0002	0.00000	0.001

Fonte: Elaboração própria.

B4 Estatísticas descritivas para o *donor pool* do Centro-Oeste

Statistic	N	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
tx	1,254	101.358	2,558.405	0.000	90,625.000
global_smooth_rate	1,254	21.538	8.506	6.957	59.858
<i>Variáveis demográficas</i>					
pop	1,254	154,164.700	228,849.500	11,485	1,555,626
txjovens	1,254	0.142	0.011	0.102	0.171
dens	1,254	130.555	355.117	1.351	2,149.796
<i>Variáveis de emprego</i>					
emp_pc	1,254	0.266	0.148	0.004	0.767
salario_pc	1,254	0.676	0.424	0.004	2.410
seg_pc	1,254	0.0004	0.0003	0.000	0.002
salario_seg	1,254	0.001	0.001	0.000	0.008
<i>Lags espaciais</i>					
lag_emp	1,254	0.222	0.105	0.042	0.558
tx_slag	1,254	35.680	206.852	5.158	3,520.602
gsr_slag	1,254	18.286	4.292	9.536	32.310
seg_slag	1,254	0.0003	0.0002	0.00003	0.001

Fonte: Elaboração própria.

B5 Estatísticas descritivas para o *donor pool* de Brasília

Statistic	N.	Média	D.P.	Min.	Máx.
<i>Taxas de homicídio</i>					
tx	9,933	27.581	21.757	0.000	212.446
global_smooth_rate	9,933	20.748	10.879	6.957	113.180
<i>Variáveis demográficas</i>					
pop	9,933	322,190.000	781,723.200	16,326	12,396,372
txjovens	9,933	0.136	0.012	0.084	0.193
dens	9,933	1,082.221	2,055.284	0.249	14,593.290
<i>Variáveis de emprego</i>					
emp_pc	9,933	0.288	0.176	0.001	1.822
salario_pc	9,933	0.939	0.801	0.002	6.811
seg_pc	9,933	0.0005	0.001	0.000	0.015
salario_seg	9,933	0.001	0.002	0.000	0.041
<i>Lags espaciais</i>					
lag_emp	9,933	0.247	0.136	0.007	0.999
tx_slag	9,933	22.814	56.533	0.527	3,146.278
gsr_slag	9,933	17.893	7.881	7.220	49.054
seg_slag	9,933	0.0004	0.001	0.00000	0.012

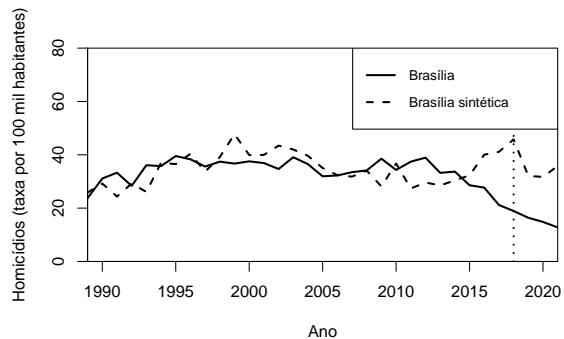
Fonte: Elaboração própria.

C Modelos de controle sintético alternativos

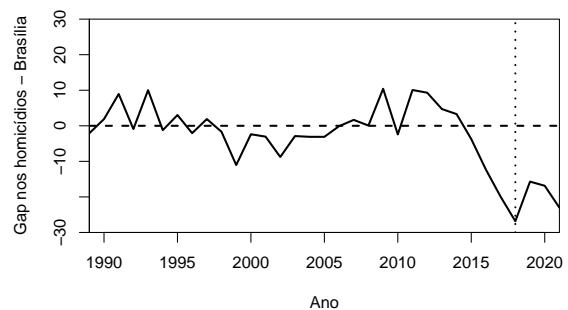
Neste apêndice, fez-se a exposição dos modelos de controle sintético alternativos, utilizando as taxas de homicídios por 100.000 habitantes convencionais. Assim, é possível fazer a comparação entre o encaixe de ambas as metodologias empregadas para os modelos principais de controle sintético. Percebe-se que o encaixe da taxa de homicídios por 100.000 habitantes é inferior em qualidade ao encaixe das taxas bayesianas, usadas nos modelos principais. No entanto, nota-se que, em todas as estimativas, não há uma alteração das tendências gerais dos modelos. Ou seja, não é possível afirmar que o uso de taxas bayesianas tenha gerado distorções que coloquem os modelos em oposição, com os resultados podendo ser interpretados como complementares.

C53 Penitenciária de Brasília

(a) Controle sintético alternativo para
Brasília



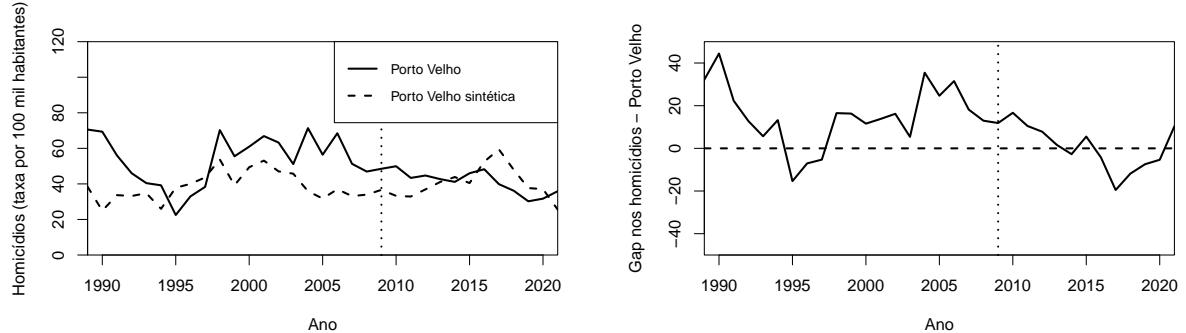
(b) Gaps para o modelo alternativo para
Brasília



Fonte: Elaboração própria.

C54 Penitenciária de Porto Velho

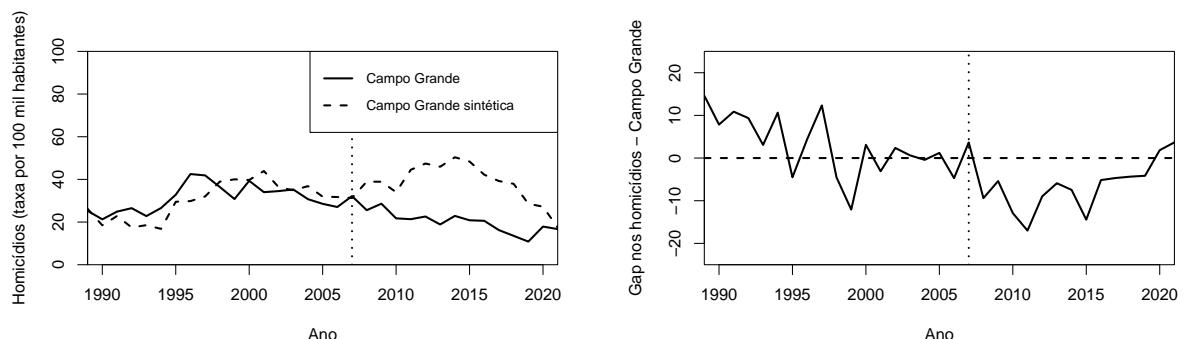
- (a) Controle sintético alternativo para Porto Velho (b) Gaps para o modelo alternativo para Porto Velho



Fonte: Elaboração própria.

C55 Penitenciária de Campo Grande

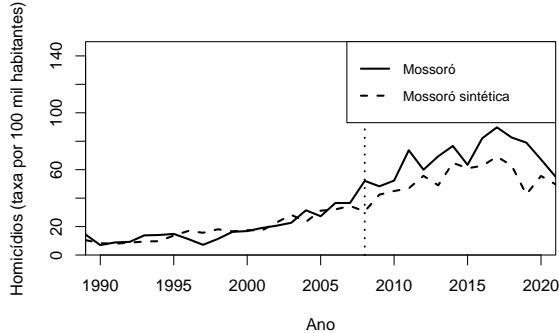
- (a) Controle sintético alternativo para Campo Grande (b) Gaps para o modelo alternativo para Campo Grande



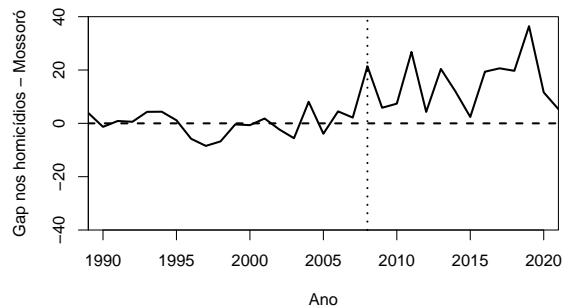
Fonte: Elaboração própria.

C56 Penitenciária de Mossoró

(a) Controle sintético alternativo para Mossoró



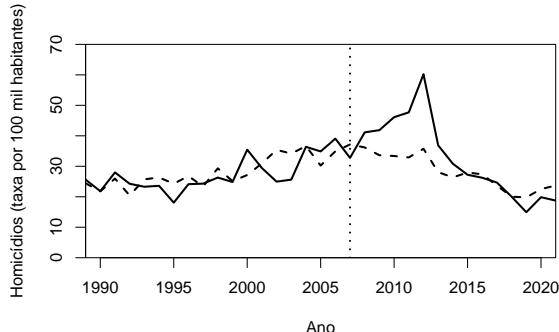
(b) Gaps para o modelo alternativo para Mossoró



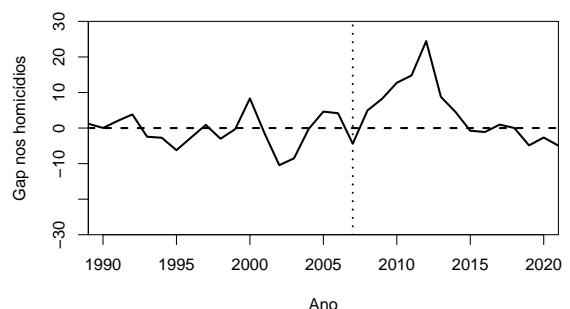
Fonte: Elaboração própria.

C57 Penitenciária de Cascavel

(a) Controle sintético alternativo para Cascavel



(b) Gaps para o modelo alternativo para Cascavel



Fonte: Elaboração própria.