

PONTIFÍCIA **U**NIVERSIDADE **C**CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA FINAL DE CURSO

**ANÁLISE DA MUDANÇA NOS INDICADORES DE CRIMINALIDADE DO
CEARÁ**

LÍVIA SILVA DE ALMEIDA

NO. DE MATRÍCULA 1712963

ORIENTADORA: NATHALIE GIMENES

Rio de Janeiro

Dezembro de 2020

PONTIFÍCIA **U**NIVERSIDADE **C**CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA FINAL DE CURSO

**ANÁLISE DA MUDANÇA NOS INDICADORES DE CRIMINALIDADE DO
CEARÁ**

LÍVIA SILVA DE ALMEIDA

NO. DE MATRÍCULA 1712963

ORIENTADORA: NATHALIE GIMENES

DEZEMBRO DE 2020

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri, para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pela professora tutora”.

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva da autora”.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, fundamento de toda a minha vida, por estar sempre cuidando de mim e pondo ao meu lado pessoas maravilhosas, me ajudando a alcançar meus objetivos.

O agradecimento mais especial está direcionado a minha amada família. Meus pais: Jerônimo José e Luciene Lourenço, por colaborarem com Deus dizendo “Sim” à vida, para que eu pudesse nascer. Obrigada principalmente por todas as palavras de incentivo, suporte e apoio, que foram fundamentais para minha persistência ao longo desta caminhada. Por todo esforço dedicado à minha formação acadêmica e pessoal.

Minhas irmãs: Jéssica, Letícia e Juliana, pela paciência, respeito e incentivo. Por sempre me motivarem a dar o melhor de mim, enfrentar os obstáculos e perseguir meus sonhos. Minha família que sempre acreditou no meu potencial, torceu e rezou pelo meu sucesso e felicidade.

As minhas colegas de turma que compartilharam esse caminho junto comigo, sendo grande fonte de apoio e incentivo na elaboração desse projeto. Amizades que se iniciaram ao longo do percurso estudantil da faculdade, e que serão levadas para a vida toda.

Aos colegas do BNDES, onde tive o prazer de estagiar ao longo de dois anos. Obrigada pela paciência comigo, não só durante o período de elaboração da monografia, mas com toda a minha agenda acadêmica, e por todo aprendizado durante este tempo. Especialmente ao Ricardo Berer, por ser um amigo e conselheiro, por ter me ensinado tanto no estágio, quanto nas matérias da faculdade e nesse projeto.

Agradeço, por fim, também a todos os professores que tive durante toda minha vida. Aos professores do Colégio Pedro II pelo incentivo ao pensamento crítico no olhar perante a sociedade, fundamental para a vida pessoal e profissional.

Assim como aos professores do Departamento de Economia da Puc-Rio, por todo aprendizado ao longo dos últimos anos, me preparando para a vida acadêmica e profissional. Em especial, minha professora orientadora, Nathalie Gimenes, que teve

paciência, cuidado e carinho para me guiar ao longo da produção desse trabalho. Obrigada pela orientação preocupada e cuidadosa que teve comigo, por aceitar esse desafio e por acreditar em mim.

Resumo

ALMEIDA, Livia Silva de; GIMENES, Nathalie (Orientadora). **Análise da mudança nos indicadores de criminalidade do Ceará.** Rio de Janeiro, 2020. Departamento de Ciências Econômicas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este estudo busca analisar se uma mudança implementada na política do sistema de tratamento das penitenciárias do Ceará influenciou ou não a evolução dos indicadores de criminalidade do estado e como se deu esse impacto. O Ceará deu início a uma mudança nesse âmbito em janeiro de 2019, com a adoção de medidas mais rígidas de tratamento e posterior realocação de detentos para penitenciárias federais no dia nove, o que causou retaliação. Nesse ano, alguns indicadores criminais apresentaram aumento em relação ao ano anterior, e outros redução. Foram aplicados os métodos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios para estudar o efeito da política, sendo comparados os estimadores de ambos os métodos através do Teste de Hausman. O trabalho usa dados das mesorregiões brasileiras e ocorrências criminais; referentes aos anos de 2018, prévio à mudança, e 2019, quando a mudança política foi implementada. Logo, este trabalho contribui com estudos acerca da criminalidade no Brasil e, principalmente, no Ceará, além de trazer a aplicação de modelos econométricos para estudos do tema de Segurança Pública.

Palavras-Chave: Criminalidade; Ceará; Efeitos Fixos; Efeitos Aleatórios; Teste de Hausman.

Sumário

1. Introdução	9
2. Contexto Cearense	12
3. Revisão de Literatura	14
4. Base de dados	18
4.1. Amostra	18
4.2. Variáveis do modelo	19
5. Método	21
5.1. Efeitos Fixos	21
5.2. Efeitos Aleatórios	22
5.3. Teste Hausman	24
6. Aplicação Empírica	26
6.1. Resultados Efeitos Fixos e Aleatórios	26
6.2. Realização do Teste Hausman	32
7. Conclusão	34
8. Bibliografia	36
APÊNDICE A – OBTENÇÃO DOS DADOS CRIMINAIS	38
ANEXO A – LISTA DE ESTADOS E MESORREGIÕES DO IBGE	40

Lista de Tabelas:

Tabela 1: Efeitos Fixos. – Pg. 30.

Tabela 2: Efeitos Aleatórios. – Pg. 31.

Lista de Quadros:

Quadro 1: Teste Hausman para CVLI. – Pg. 32.

Quadro 2: Teste Hausman para Homicídio Doloso. – Pg. 32.

Quadro 3: Teste Hausman para Roubo. – Pg. 32.

Quadro 4: Teste Hausman para Furto. – Pg. 33.

1. Introdução

Nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos a questão da criminalidade se sobressai em relação aos demais problemas sociais gerados pela evidente desigualdade. O Brasil, dentre estes, se destaca como um dos mais afetados devido aos índices de criminalidade observados e quando o comparando com demais países semelhantes. Ao voltar os olhos para dentro do território brasileiro, é possível questionar as causas da criminalidade em cada região, a nível estadual e estratificações territoriais menores, como as mesorregiões estaduais.

Esta monografia estuda a movimentação nos indicadores de criminalidade no Ceará e o que pode ter influenciado numa mudança no último ano, buscando entender o porquê de suas cidades terem ocupado os noticiários em 2019 e as estatísticas de ocorrências de alguns crimes terem aumentado enquanto de outros diminuíram. Para tanto, busca-se um aspecto que seja específico deste estado e que possa ter contribuído para a mudança dos indicadores criminais, contudo, considerando a estratificação do território brasileiro pelas mesorregiões estaduais. Para isso trará um exemplo de aplicação de metodologias de dados em painel para estudar a realidade.

Associado a este cenário está a questão das penitenciárias brasileiras. A literatura da Sociologia, como a tratada por Adorno e Salla (2007) sobre o crime organizado e o PCC nas penitenciárias, sugere que no sistema prisional o crime permanece ativo e interfere nos índices de criminalidade da região onde está localizado. A literatura apresentada aqui também demonstra que o tempo na cadeia é capaz de influenciar os retornos do crime. Logo, se a rigorosidade da pena para os crimes pode afetar as ocorrências dos delitos, cresce o questionamento acerca do possível impacto das demais medidas dentro das penitenciárias sobre a criminalidade no lado de fora.

O Ceará em 1º de janeiro de 2019 implementou uma mudança na Secretaria de Administração Penitenciária do estado. A partir desse momento, uma série de medidas mais rigorosas foram adotadas dentro dos presídios do estado como descrito no Capítulo 2. Uma vez que uma maior rigorosidade poderia reduzir ainda mais o retorno da criminalidade, levando a diminuição de ocorrências de alguns crimes, da mesma forma poderia contribuir para o aumento da ocorrência de outros crimes na região como forma de retaliação dos demais membros de facções. Por isso, aqui será apresentado um estudo

analisando se isso de fato influenciou o aumento de determinados indicadores. Dentre os que apresentaram aumento, estão: furto de automóveis e de cargas, atos de vandalismo e destruição de patrimônio público, possivelmente de forma diferente em cada localidade do estado.

Para averiguar se este fator pode estar dentre os determinantes, este trabalho utiliza um método que possibilita a comparação entre períodos com dados em painel, um anterior a mudança e um posterior (2018 e 2019 respectivamente), controlando para as mesorregiões dos outros estados do Brasil e acrescentando efeitos fixos de mesorregião/estado do qual a mesorregião faz parte. Serão usadas fontes de dados que apresentem características fundamentais sociais, econômicas e políticas das mesorregiões dos estados brasileiros, assim como dados referentes a evolução de diferentes tipos de crimes em cada uma delas, todas descritas no Capítulo 4.

Por fim, buscar-se-á evidências estatísticas que expliquem a movimentação dos indicadores criminais no Ceará, uma vez que a mudança de política entre 2018 e 2019 em suas mesorregiões pode tê-los afetado ou não devido as consequências sobre as ações dos criminosos. Através dos métodos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios será analisado o efeito estimado dessa política na redução ou aumento da criminalidade em 2019 relativo a 2018 nas mesorregiões do Ceará. Ademais, com as outras características adotadas pelo modelo, será possível olhar para o impacto de características gerais das mesorregiões sobre a criminalidade. E a aplicação do Teste de Hausman para escolher o melhor modelo para este estudo, sendo analisados os resultados obtidos pela estimação através de ambos os métodos.

A primeira seção após a introdução traz a descrição do contexto cearense, destacando como a criminalidade se mostra relevante como pauta de estudo neste estado nos últimos anos, explicitando a motivação para este tema. Já a seção seguinte trata de uma revisão da literatura voltada a dois pontos principais: autores e estudos que tratam de determinantes da criminalidade e estudos que relacionam questões de punição com os indicadores criminais, portanto, tratando de uma possível associação entre sistema penal e ocorrências ou taxas de crimes. Os capítulos 4 e 5, respectivamente, apresentam os dados da amostra que será utilizada nesta monografia e a descrição da metodologia escolhida e aqui previamente citada: Efeitos Fixos, Efeitos Aleatórios e Teste de Hausman. Por fim, serão realizadas as regressões dos modelos e analisados os resultados

e possíveis implicações que podem ser entendidas a partir deles. Deste modo, esta monografia visa contribuir com estudos acerca da criminalidade no Brasil e, principalmente, nos estados do Nordeste, além de trazer a aplicação de modelos econométricos para estudos do tema de Segurança Pública.

2. Contexto Cearense

As cidades brasileiras, principalmente as grandes metrópoles, figuram regularmente nos noticiários como grandes polos de enfrentamento de problemas sociais devido a desigualdade de acesso aos bens e serviços. Assim como nos demais países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, um dos problemas sociais mais frequentes é a criminalidade. De acordo com a ONU, em 2017 a América Central e a do Sul registraram as mais altas taxas de homicídio intencional no mundo, sendo constituídas por países que apresentam as características precitadas; e o Brasil foi apontado como o segundo mais violento da América do Sul (com 30,5 mortes por cada 100 mil habitantes). Já em 2019, esse número apresentou uma importante redução de 19% de mortes violentas em relação ao ano anterior (41.635 mortes em 2019 e 51.558 em 2018)¹.

Voltar o olhar para o Brasil, onde 18 dos 20 municípios com maior taxa de assassinato se localizam nas regiões Norte e Nordeste, leva ao questionamento dos causadores de tão elevados níveis. Em 2019, por exemplo, a cidade com maior taxa de homicídio por 100.000 habitantes foi Maracanaú, no Ceará (145,7). A taxa de crescimento de violência desse estado possui o recorde histórico brasileiro (foram 5.433 mortes violentas em 2017)².

Em meio a este contexto de criminalidade, um debate recorrente ocorre acerca do sistema penitenciário brasileiro. Podemos supor que com o aumento da criminalidade há uma maior demanda a ser atendida pelo sistema penitenciário, além disso, entra em cheque o tratamento para com os detentos. Será que o crescimento da violência no Norte e no Nordeste possui relação com o sistema penitenciário nessas regiões? Em julho de 2019, houve uma rebelião que gerou massacre inédito na história do Pará no Centro de Recuperação Regional de Altamira; em maio de 2016 houve vários presídios que apresentaram rebeliões na Região Metropolitana de Fortaleza; e em janeiro de 2017, em Alcaçus, no Rio Grande do Norte. Todos em cidades que estão dentre as 20 mais violentas do Brasil.

¹ Fórum Brasileiro de Segurança Pública, Anuário Brasileiro de Segurança Pública de 2019.

² Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Atlas da Violência de 2019.

Ao longo de 2019, o Ceará foi destacado em todos os noticiários nacionais devido a uma onda de violência que o assolou e ainda se mantém intensa em sua região metropolitana. Na primeira semana de janeiro, após mudanças implementadas na Secretaria de Administração Penitenciária do Ceará, se iniciou uma “rebelião” dentro dos presídios, que culminou na transferência dos principais chefes de facções criminosas do estado para presídios federais do Norte e do Nordeste do Brasil, no dia nove do mesmo mês. Como forma de retaliação, a onda de crimes se iniciou e incluiu: furto seguido de queima de ônibus, roubo de carga, roubo e furto de automóveis e em outras categorias, além de diversos atos de vandalismo contra patrimônio público.

Os crimes associados a homicídios, os crimes violentos letais intencionais (CVLI), apresentaram importantes reduções. Contudo, o número de furtos, por exemplo, aumentou de 25.880 ocorrências em 2018 para 26.342 ocorrências em 2019 apenas na região metropolitana; enquanto na parcela da metropolitana onde as penitenciárias ficam alocadas (“sub total região metropolitana”) o aumento foi de 6.926 para 7.613 em 2019³. Esse número, portanto, pode ter sido afetado pela retaliação das facções criminosas na região em resposta a maior rigorosidade implementada dentro das prisões; e a própria redução dos CVLI pode ter sido influenciada também, devido ao afastamento das lideranças criminais do estado para presídios federais (ocorrida em 9 de janeiro, como consequência do cenário), ou por fazerem demais criminosos tentarem evitar serem presos tendo que enfrentar o novo tratamento.

Assim, se evidencia o questionamento acerca da influência das medidas tomadas dentro dos presídios sobre o desenvolvimento de atividades criminosas na região onde eles estão. E torna-se evidente, portanto, a importância de estudar efeitos de medidas de maior rigidez no sistema carcerário, de forma a contribuir com o controverso tema da Segurança Pública no Brasil. Dessa forma, espera-se trazer dados com a finalidade de perceber como as características do estado e as medidas nele tomadas podem ter influenciado a criminalidade em 2019.

³ Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social, Indicadores Criminais 2018 e 2019.

3. Revisão de Literatura

A literatura relacionada a questão da criminalidade é extensa e abordada no mundo inteiro. Dentre os seus principais objetivos está a busca dos mais importantes causadores, que leva autores a testarem diferentes aspectos sociais, econômicos, históricos e inclusive climáticos sobre os indicadores de criminalidade. Entretanto, o mais comum é a associação da questão de distribuição de renda e a quantidade de renda com esses dados.

Araújo Júnior e Fajnzylber (2000), usam evidências empíricas para estudar a criminalidade nas microrregiões do estado de Minas Gerais, observando se algumas variáveis têm efeito causal sobre ela, tais como: nível educacional, desigualdade de renda, urbanização e números de jovens nos níveis de criminalidade das regiões mineiras. Para tanto, eles mapeiam inicialmente as microrregiões que apresentam as maiores taxas para diferentes crimes e depois avaliam os efeitos das variáveis selecionadas em cada um. O conceito é que a criminalidade ocorre principalmente onde há maiores benefícios em exercê-la, logo, é negativamente correlacionada com os custos de oportunidades de atividades criminais.

Os resultados confirmam as hipóteses que os autores testam, verificam primeiro que o coeficiente da educação média da população é significativo para todos os crimes, negativo para crimes contra pessoa e positivo para crimes contra propriedade. A renda média também se mostra significativa em todos os crimes, porém com coeficientes inversos aos da primeira variável. A desigualdade de renda, entretanto, é positiva e significativamente associada a maiores taxas de homicídios, porém negativamente associada a taxas de roubos. O estupro aumenta com o grau de urbanização; fator que mostra como as características demográficas da microrregião têm impacto sobre os índices. Isso também se confirma na análise quanto ao número de jovens na microrregião: quanto maior ele é, maiores as taxas de homicídios e tentativas de homicídios.

Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998), se voltam para a questão da educação no estudo dos determinantes das taxas nacionais de homicídio e roubo na América Latina. Entretanto, os resultados encontrados não são significantes, assim, partem para outros possíveis determinantes. Os resultados em relação aos efeitos sobre os crimes demonstram que a relação com índice de Gini, por exemplo, tem coeficiente positivo, ou

seja, quanto maior a desigualdade de renda do país, maior o número de crimes; e com PIB per capita é negativo. Já para educação, os resultados mostram que a média de anos de escolaridade possui coeficiente negativo, porém não significativo.

O uso de dados em painel é comum nessa literatura, onde o comportamento das taxas entre períodos e entre regiões é fundamental. O próprio trabalho de Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998) evidencia a importância dos dados em painel no estudo dos determinantes da criminalidade. Em suas análises, o uso de séries temporais permite ir além da variação por países das taxas de crimes e seus determinantes do *cross-section*; torna a especificação do modelo mais rica. Possibilita, por exemplo, testar se as taxas variam ao longo dos ciclos de negócios incluindo a média de cinco anos da taxa de crescimento do PIB no modelo de regressão. Além disso, conseguem controlar para endogeneidades conjuntas prováveis de algumas variáveis explicativas e para a presença de efeitos específicos de país não observáveis.

Em geral, a severidade de tratamento do sistema carcerário não é tratada na literatura econômica, estando mais presente na sociologia. Contudo, a partir do autor mais conhecido do estudo, Becker (1968), muitos tem como ponto de partida para seus modelos a premissa da decisão de cometer atividade criminosa como baseada em seus benefícios e custos. Por conseguinte, sua tese se inicia na definição do custo do crime (nesse caso, o autor deixa claro que considera todos os tipos de atividades criminosas e delitos).

O autor também apresenta os custos públicos expendidos no crime: polícia, tribunais e advogados criminais e preço de correções, entre outros custos; diferentemente dos demais autores, demonstra que um tratamento mais “agressivo” do Estado diante do crime também é custoso. Um dos pontos mais importantes que ele cita é a punição e sua severidade. Esta pode variar de acordo com seu tipo, por exemplo: tempo de encarceramento para cada tipo de crime, ou valor de fiança também para cada um; porém também gera ganhos para outros agentes da sociedade, por exemplo na aplicação do dinheiro das fianças pagas.

Em resumo, a função estará associada à sociedade e o que ela faz com o objetivo de combater a criminalidade. Para tanto, usa a função de probabilidade de se cometer um crime levando em consideração a probabilidade de um criminoso ser pego e a severidade da punição após ser detido. Quanto maior a severidade para os crimes, menor seria a

probabilidade de cometer um delito, afirma Tiago Odom (2018) em sua revisão de literatura. Inicia-se, então, os estudos que vão relacionar a punição e o cumprimento de uma pena decorrente de um delito com as chances de se praticar crimes, afetando os indicadores de criminalidade.

Harcourt (2011) mostra que há uma correlação entre o encarceramento e o crime (taxa de homicídio, mais precisamente), indicando que o aprisionamento leva a redução dele. No contexto de Becker, a explicação se daria com base na redução dos benefícios na função de custo do crime. Se o sistema prisional do Ceará anterior não conseguia impedir o andamento das atividades praticadas pelos detentos, a maior severidade pode ter sido o fator “punitivo” ao qual os autores se referem e consideram em seus artigos, capaz de influenciar as taxas de diferentes tipos de crimes.

O estudo de 2011, contudo, olha para números dos Estados Unidos entre 1934 e 2001 para entender o impacto tanto de *Mental Hospitalization* e *Imprisonment* sobre o homicídio no país. Com o objetivo de analisar o aprisionamento em massa e sua influência sobre a criminalidade, utiliza dados em painel com valores para cada estado ao longo do intervalo de tempo citado; aplica o método de efeitos fixos primeiramente, depois regressão por *cluster* e análise individual de estados. Os resultados encontrados mostram coeficientes significantes, e indicam que as taxas de homicídio decaem com o número de encarceramento.

Levitt (1998), estudando o crescimento dos crimes praticados por jovens, irá tratar do fato deles serem responsivos para as penas/punições tanto quanto são os adultos. De acordo com esse autor, o fato de os crimes diminuírem quando ocorre o alcance da maioria sugere que a dissuasão tem um papel fundamental. Logo, o objetivo de seu trabalho é entender a relação entre a punição para jovens e ocorrências criminais, e se é tão forte quanto a observada para adultos. De tal modo, as punições são essenciais redutores do retorno da criminalidade.

Em vista disso, ele também se apoia no aspecto do peso de benefícios e malefícios na decisão de praticar delitos. Além da severidade da punição para jovens, considera que a punição para adultos também afeta o retorno da atividade criminosa para os jovens esperado, podendo afetar a decisão deles em entrar ainda cedo na criminalidade. A

questão da punição, de acordo com Levitt, é fator crucial nos indicadores de criminalidade por ser o maior redutor dos retornos do crime.

O sistema judiciário e as leis que lidam com jovens infratores diferem entre os estados nos Estados Unidos, nesse sentido, são listadas algumas diferenças entre as cortes de jovens e adultos. A sua primeira seção, desta maneira, apresenta estimativas de dados em painel a nível estadual que mostram a resposta dos jovens às punições da justiça (controlando para outros fatores) e comparando com a resposta de adultos. Os resultados obtidos mostram que o coeficiente associado a variável de delinquentes em custódia é negativamente relacionado às taxas de criminalidade juvenil (sendo estatisticamente significativa).

Por fim, Levitt conclui tentando responder à sua hipótese de que a punição deve afetar as decisões de cometer crime pois é capaz de mudar as expectativas de retorno dessa atividade. Os resultados apresentados por ele também mostram que as especificações de crimes violentos caem de acordo com o aumento de anos de custódia para quem comete o crime. Deste modo, vemos na literatura que o sistema penitenciário tem influência sobre os indicadores de criminalidade por reduzir os ganhos/retornos da atividade criminosa.

Em suma, as especificações dos estudos que se voltam à questão das punições tratam mais dos anos de custódia e sua função redutora nos retornos à criminalidade; pensando numa função de custo e retorno. Quando trazendo tais fatos para o contexto brasileiro, considerando que a severidade de tratamento nas penitenciárias impede os presos de agirem no crime de dentro do cárcere, ela seria um fator de diminuição dos retornos da criminalidade. Por reduzir os retornos, levaria à queda do número de ocorrências criminais. No entanto, o cenário poderia sim levar a retaliações, o que provocaria o efeito oposto.

4. Base de dados

4.1. Amostra

O trabalho estatístico de consolidação de dados criminais no Brasil ainda não é o ideal, mesmo que alguns estados estejam aprimorando as suas formas de coleta de dados e de divulgação. Sendo assim, não há padronização de divulgação dos crimes e da estratificação que é feita. Deste modo, apesar de ter sido feito o contato com as secretarias de segurança pública estaduais, nem todos os estados possuem a consolidação de dados para todos os tipos de crimes, ou na estratificação requerida conforme especificado no Apêndice A. Esse fator, acaba por limitar a base de dados em termos de tamanho da amostra e até mesmo de períodos a serem considerados.

Deste modo, dentre as 137 mesorregiões dos 26 estados brasileiros e Distrito Federal definidas pelo IBGE (descritas no Anexo A), a base de dados é de tamanho $n=116$, referentes aos 21 estados brasileiros aptos para a análise. Logo, compõem a base de dados os estados que possuem os números de ocorrências dos indicadores criminais: Homicídio Doloso, Latrocínio (roubo seguido de morte), Lesão Corporal Seguida de Morte, Roubos e Furtos por mesorregiões. Além desses, também foi obtido o CVLI, ou seja, total de Crimes Violentos Letais Intencionais, a partir da soma de Homicídio Doloso, Latrocínio e Lesão Corporal Seguida de Morte. Tais indicadores serão considerados a variável dependente na análise econométrica.

Seguindo com as variáveis, também compõem a análise as características específicas das mesorregiões e dos estados nos quais cada uma está inserida. São aspectos que podem afetar também a criminalidade em cada uma das mesorregiões. Sendo assim, a amostra contém: o total da população em cada mesorregião em 2018 e em 2019; a taxa de desocupação média e rendimento médio do trabalho principal no estado ao qual a mesorregião pertence também variando no tempo. O PIB médio do estado de cada mesorregião em 2017 divulgado pelo IBGE. A idade média, o número de homens e mulheres, o total de população rural e urbana e IDH foram obtidos no nível de mesorregiões e datam do último censo demográfico realizado pelo IBGE (2010), sendo assim, podem ser inseridos nos modelos a partir de interações com a *dummy* de tempo.

Os valores dos indicadores criminais para composição da base de dados em meses não foram disponibilizados por todos os estados, dessa forma, a análise será feita de $T=2$

períodos por anos (2018 e 2019). Assim, a amostra também contém *dummy* de ano, além da própria *dummy* que representa a aplicação da mudança nas mesorregiões do estado que recebeu o tratamento, Ceará.

4.2. Variáveis do modelo

y_{it} : variável dependente que representa as ocorrências crimes para cada regressão: total CVLI, homicídio doloso, latrocínio, lesão corporal seguida de morte, roubo e furto.

$política_{it}$: variável *dummy* que assumirá valor 1 se a mesorregião i no ano t sofreu a mudança de política de tratamento mais rigoroso nas penitenciárias e 0 caso contrário.

$d19_t$: variável *dummy* que assumirá valor 1 se $t=2019$, ano da mudança da política de tratamento, e 0 caso contrário.

pop_{it} : variável explicativa que representa o total da população residente na mesorregião i no período t .

$desoc_{it}$: variável explicativa que representa a taxa de desocupação média na mesorregião i de acordo com o estado d qual faz parte, no período t .

$rend_{it}$: variável explicativa que representa o valor da média anual do rendimento médio do trabalho principal na mesorregião i de acordo com o estado ao qual pertence, variando com t .

pib_i : variável explicativa que representa o valor do PIB da mesorregião i e não varia no tempo.

$proporcao_area_i$: variável explicativa que é razão entre total de pessoas residentes nas áreas urbanas / total de pessoas residentes nas áreas rurais na mesorregião i ; não varia com tempo pois é um dado do último censo (realizado em 2010).

$proporcao_sexo_i$: variável explicativa que é razão entre total de homens / total de mulheres residentes na mesorregião i ; não varia com tempo pois é um dado do último censo (realizado em 2010).

IDH_i : variável explicativa que representa o IDH do estado ao qual mesorregião i pertence e não varia no tempo pois é um dado do último censo (realizado em 2010).

$idade_i$: variável explicativa que representa a idade média da população da mesorregião i e não varia no tempo pois é um dado do último censo (realizado em 2010).

$interacao_{it}$: variável explicativa que será a interação entre as *dummies* $d19_t$ e $politica_{it}$.

5. Método

Para analisarmos se a nova política institucional foi um dos fatores que possivelmente corroborou para a movimentação dos indicadores de criminalidade de 2018 para 2019 e de que forma isso se deu, o método aplicado será o de dados em painel com Efeitos Fixos e o de Efeitos Aleatórios, e aplicação do Teste Hausman com finalidade de escolher qual é o método que deve ser usado para este caso. A amostra será composta pelas mesorregiões do Ceará e demais estados brasileiros, apresentando suas características e estatísticas criminais referentes aos dois anos considerados e características demográficas, como explicado anteriormente.

5.1. Efeitos Fixos

O estimador de Efeitos Fixos permite controlar para variáveis não observadas que variam entre cada mesorregião, contudo são constantes ao longo do tempo. Se estas variáveis não observadas estiverem correlacionadas com alguma das variáveis explicativas, sua omissão gera um estimador inconsistente. Dessa forma, aplicaremos também o método de Efeitos Aleatórios que assume que essa correlação não existe e seria mais eficiente na ausência de correlação.

É importante pensar se poderia haver correlação entre algum fator fixo não observado e as variáveis observadas para a aplicação do modelo. Cada mesorregião em cada estado pode possuir determinadas características não observadas que podem afetar a criminalidade, estando correlacionadas com as variáveis explicativas. Por exemplo, o grau de efetividade de aplicação das leis e quão estritas elas são, de acordo com os legisladores e policiais de cada mesorregião. São fatores que afetam a criminalidade e fazem parte do erro e que podem estar correlacionados com o IDH da região, onde leis mais estritas e com maior aplicabilidade estariam associadas a IDH mais alto.

Além desse fator, as características geográficas de cada estado e à nível de suas mesorregiões também podem ser fatores que afetam a criminalidade fazendo parte do erro. São fatores que não observamos e que são fixos ao longo do tempo, mas podem estar correlacionados, por exemplo, com o número de pessoas que vivem nas áreas mais rurais e nas áreas mais urbanizadas. Dessa forma, um estado que não possui solo mais propício

para agricultura, por exemplo, tem as mesorregiões mais urbanizadas com maior número de pessoas, por isso, a forma que a criminalidade será afetada nessa mesorregião será diferente em relação às outras.

Considerando o modelo:

$$y_{it} = \gamma_1 d19_{it} + \gamma_2 interacao_{it} + \beta_1 \ln(pop_{it}) + \beta_2 desoc_{it} + \beta_3 rend_{it} + a_i + u_{it},$$

$$t = 2018, 2019 \text{ (I)}$$

Onde para cada i , ou seja, para cada mesorregião será calculada a média da equação (I) ao longo do tempo:

$$\bar{y}_i = \gamma_1 \overline{d19}_i + \gamma_2 \overline{interacao}_i + \beta_1 \overline{\ln(pop)_i} + \beta_2 \overline{desoc}_i + \beta_3 \overline{rend}_i + a_i + \bar{u}_i, \text{ (II)}$$

Subtraindo (II) de (I), temos:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \gamma_1 (d19_{it} - \overline{d19}_i) + \gamma_2 (interacao_{it} - \overline{interacao}_i) + \beta_1 (\ln(pop_{it}) - \overline{\ln(pop)_i}) + \beta_2 (desoc_{it} - \overline{desoc}_i) + \beta_3 (rend_{it} - \overline{rend}_i) + (u_{it} - \bar{u}_i),$$

$$t = 2018, 2019 \text{ (III)}$$

$$\ddot{y}_{it} = \gamma_1 \ddot{d19}_{it} + \gamma_2 \ddot{interacao}_{it} + \beta_1 \ln(\ddot{pop}_{it}) + \beta_2 \ddot{desoc}_{it} + \beta_3 \ddot{rend}_{it} + \ddot{u}_{it},$$

$$t = 2018, 2019 \text{ (IV)}$$

Desta forma, o efeito fixo não observado é eliminado da regressão. Com isso, será usado MQO na equação (IV) para estimar os coeficientes. Podendo haver a inclusão de variáveis explicativas constantes no tempo através de interações com a *dummy* anual $d19_t$.

5.2. Efeitos Aleatórios

Este modelo se diferencia do método de Efeitos Fixos pois considera a hipótese de independência do efeito observado fixo no tempo, enquanto em EF não há restrições

quanto a correlação do a_i com as variáveis explicativas. Deste modo, uma transformação que elimine o efeito não observado levaria a resultados ineficientes de estimação. O modelo é similar ao (I), entretanto, há a inclusão de um intercepto que não necessariamente será eliminado ao longo do processo do modelo:

$$y_{it} = \beta_0 + \gamma_1 d19_{it} + \gamma_2 interacao_{it} + \beta_1 \ln(pop_{it}) + \beta_2 desoc_{it} + \beta_3 rend_{it} + a_i + u_{it}, (V)$$

Com a inclusão do intercepto β_0 , assume-se que $E[a_i]=0$. A suposição de que as variáveis explicativas não estão correlacionada a a_i em todos os períodos de tempo resulta em estimadores mais eficientes pelo método de Efeitos Aleatórios, uma vez que somente uma fração da média da variável no tempo é retirada.

A estimação pode ser feita por MQO agrupado podendo adicionar *dummies* temporais, contudo, sendo a_i fixo no tempo os v_{it} ($v_{it} = a_i + u_{it}$) são serialmente correlacionados ao longo do tempo.

$$Cov[v_{it}, v_{is}] = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_u^2}, t \neq s$$

Onde σ_u^2 é a variância de u , e σ_a^2 é a variância de a .

Então, é aplicado o método de MQG usualmente com n (tamanho da amostra) grande e T (número de períodos de tempo considerados) relativamente pequeno, considerando o modelo:

$$y_{it} = \beta_0 + \gamma_1 d19_{it} + \gamma_2 interacao_{it} + \beta_1 \ln(pop_{it}) + \beta_2 desoc_{it} + \beta_3 rend_{it} + v_{it}, (VI)$$

E definindo:

$$\lambda = 1 - \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + T\sigma_a^2} \right)^{1/2} \text{ Sendo } 0 \leq \lambda \leq 1.$$

Transformar o modelo subtraindo uma fração λ das médias temporais das variáveis:

$$(y_{it} - \lambda \bar{y}_i) = \beta_0(1 - \lambda) + \gamma_1(d19_t - \lambda \overline{d19}_i) + \gamma_2(interacao_{it} - \lambda \overline{interacao}_i) + \beta_1(\ln(pop_i) - \lambda \overline{\ln(pop)}_i) + \beta_2(desoc_{it} - \lambda \overline{desoc}_i) + \beta_3(rend_{it} - \lambda \overline{rend}_i) + (v_{it} - \lambda \bar{v}_i), \text{ (VII)}$$

E o estimador MQG será o estimador de MQO agrupado na equação VII. Sendo assim, será retirada uma fração da média temporal de forma a corrigir o problema da correlação serial ao longo do tempo dos erros $(v_{it} - \lambda \bar{v}_i)$. Dado que somente uma fração da média no tempo das variáveis é retirada, podemos incluir variáveis observadas que são fixas no tempo da análise e, por fim, estimar o parâmetro λ :

$$\hat{\lambda} = 1 - \left(\frac{1}{1 + T \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_u^2}} \right)^{1/2}, \text{ (VIII)}$$

Onde $(\hat{\sigma}_a^2, \hat{\sigma}_u^2)$ são estimadores consistentes obtidos a partir dos resíduos de EF ou por MQO agrupados \hat{v}_{it} :

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{s=t+1}^T \hat{v}_{it} \hat{v}_{is}}{\frac{nT(T-1)}{2} - (k+1)}$$

$$\hat{\sigma}_u^2 = \hat{\sigma}_v^2 - \hat{\sigma}_a^2$$

Sendo $\hat{\sigma}_v^2$ o valor estimado da variância dos erros e k o número de regressores.

Assim, o MQG factível com estimação do λ , é o Estimador de Efeitos Aleatórios. Ele é consistente se não há correlação entre o efeito fixo e as variáveis explicativas e com um T fixo e um n infinito; sendo esta hipótese de não correlação muito forte. Portanto, a diferença principal entre este estimador e o Estimador de Efeitos Fixos é a hipótese de independência entre os efeitos individuais fixos no tempo e os regressores.

5.3. Teste Hausman

Com a finalidade de escolher entre os dois métodos, em vista de não sabermos se há correlação entre o efeito fixo no tempo não observado e as variáveis explicativas, aplica-se o teste estatístico de Hausman. Dessa forma, a escolha por um dos estimadores

se baseia na hipótese de independência entre os efeitos individuais fixos no tempo e os regressores. Assim, será testada a hipótese de independência:

$\mathbb{H}_0: a_i \perp \mathbf{x}_{it} \Rightarrow \hat{\beta}_{EF}$ e $\hat{\beta}_{EA}$ são consistentes, mas só $\hat{\beta}_{EA}$ é eficiente.

$\mathbb{H}_1: a_i \not\perp \mathbf{x}_{it} \Rightarrow \hat{\beta}_{EF}$ é consistente e $\hat{\beta}_{EA}$ é inconsistente.

Calculamos o teste da seguinte maneira:

$$\mathbf{H} = n(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})'(Var(\hat{\beta}_{EF}) - Var(\hat{\beta}_{EA}))^{-1}(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA})$$

$$\xrightarrow{d} \chi^2_{(k,\alpha)}, \text{ (IX)}$$

Onde o resultado de Hausman considera: $Var(\hat{\beta}_{EF} - \hat{\beta}_{EA}) = Var(\hat{\beta}_{EF}) - Var(\hat{\beta}_{EA})$.

É possível mostrar que a Estatística de Hausman tem distribuição qui-quadrado com k graus de liberdade. O nível de significância α do teste representa a probabilidade de se cometer o Erro Tipo I, ou seja, rejeitar a hipótese nula quando ela não deveria ser rejeitada. Assim, caso $\mathbf{H} > \chi^2_{(k,\alpha)}$, rejeita-se a hipótese nula ao nível de significância de $\alpha\%$, ou seja, há evidências estatísticas suficientes contra a independência entre o efeito fixo não observado e os regressores. Portanto, o estimador a ser escolhido é o de Efeitos Fixos. Caso $\mathbf{H} < \chi^2_{(k,\alpha)}$, não se rejeita a hipótese nula ao nível de significância de $\alpha\%$, e o estimador de Efeitos Aleatórios será eficiente sendo o modelo que deve ser usado.

6. Aplicação Empírica

Neste capítulo serão realizadas as regressões I e V, referentes respectivamente aos modelos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios. O objetivo da realização de tais regressões é analisar o efeito da mudança política nas mesorregiões do Ceará em 2019 em relação a 2018, identificando se afetou os números de ocorrências e de que maneira. Deste modo, serão comparados os resultados obtidos através dos dois métodos. Em acréscimo, serão observados os efeitos estimados das demais variáveis explicativas, descritas na seção 4, sobre os indicadores de criminalidade para entender alguns possíveis determinantes para o crime.

Tendo em vista que tanto para Latrocínios quanto para Lesão Corporal Seguida de Morte, determinadas mesorregiões apresentam zero ocorrências na amostra, a transformação logarítmica das variáveis foi feita do modo: $\log(1 + y_{it})$ para todos os indicadores criminais usados como variável dependente de cada regressão. O objetivo da transformação logarítmica é de simplificar a interpretação dos coeficientes e reduzir a amplitude dos dados criminais. Como as variáveis dependentes se tratam do total de ocorrências de cada indicador criminal, elas são de grande amplitude. Dessa forma, também se facilita a interpretação dos resultados, ou seja, dos coeficientes estimados.

6.1. Resultados Efeitos Fixos e Aleatórios

A Tabela 1 reporta os coeficientes obtidos com a realização da regressão (I) de Efeitos Fixos, com a amostra de tamanho $n=116$, $T=2$ períodos de tempo e $N=232$. Quanto aos crimes que resultam em morte, foi citado anteriormente que apresentaram uma importante redução no Ceará. E dentre os principais resultados obtidos, vemos que as mesorregiões cearenses, ou seja, do estado afetado pela mudança de política de tratamento tiveram redução de aproximadamente 108% nas ocorrências de Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI) em 2019, quando a política foi implementada, em relação a 2018 e em comparação com as mesorregiões dos demais estados que não foram afetados pela política. Sendo esse um efeito significativo ao nível de significância de 5%.

Também foi encontrado efeito estatisticamente significativo em relação aos Homicídios Dolosos, onde as mesorregiões do Ceará, que passaram pela mudança de

política nas penitenciárias tiveram redução de aproximadamente 107% do número de ocorrências em 2019 quando houve a mudança política, relativo também a 2018 e comparando com demais mesorregiões dos estados brasileiros. Vale ressaltar que os Homicídios Dolosos representam a maior parte dos crimes violentos letais intencionais, que são os crimes contra pessoa. Além disso, a redução encontrada está de acordo com a teoria apresentada na revisão de literatura, segundo a qual maior rigorosidade no sistema penitenciário reduz a criminalidade por aumentar os custos de oportunidade de cometer crimes e são indicadores que realmente tiveram importante redução de número de ocorrências no Ceará.

A direção do coeficiente encontrado em relação aos Furtos, crime que se enquadra na categoria de Crimes Contra Patrimônio (CCP) e que apresentou aumento no estado do Ceará e na maior parte de suas mesorregiões, é positivo pela estimação por Efeitos Fixos. Isso faz sentido com a mudança política ter corroborado com o aumento desse tipo de indicador criminal nas mesorregiões do estado do Ceará em 2019 relativo a 2018 e em comparação com demais estados, contudo, não se mostrara significativa. Esse efeito já controla pelo tamanho da população, pela taxa média de desocupação e a média do rendimento médio do trabalho principal na mesorregião. Enquanto isso, na Tabela 2, que reporta os coeficientes obtidos com a realização da regressão (V) de Efeitos Aleatórios, os coeficientes estimados apresentam a mesma direção dos apresentados na de Efeitos Fixos em maioria (colunas 1, 2, 3, 4 e 5) confirmando os resultados, porém não significantes estatisticamente; além disso, os efeitos encontrados em relação a CVLI e Homicídio Doloso são bem menores e olhando especificamente para os Furtos, vemos um efeito na direção oposta do obtido pela outra metodologia.

Os resultados alcançados olhando o tamanho da população residente também são muito similares na realização a partir dos dois métodos. Em Efeitos Fixos (Tabela 1), um aumento de 1% no tamanho da população da mesorregião leva, em média, a um aumento de 1.02% nas ocorrências de CVLI e também 1.02% nas ocorrências de Homicídio Doloso, mantendo os outros fatores constantes. Em relação aos demais crimes contra pessoa, o aumento de 1% no tamanho da população resulta, em média, no aumento de 0.88% das ocorrências de Latrocínio e 0.76% nas de Lesão Corporal Seguida de Morte mantendo os outros fatores constantes; sendo todos os estimadores significantes. E quanto aos Crimes Contra Patrimônio, os efeitos também são estatisticamente significativos,

onde, um aumento de 1% no PIB da mesorregião leva, em média, a um aumento de 1.62% nas ocorrências de Roubo e 1.11% nas ocorrências de Furto, também mantendo os outros fatores constantes. Tais resultados se assemelham em direção e significância dos resultados obtidos na Tabela 2.

Por Efeitos Aleatórios, por exemplo, um aumento de 1% no tamanho da população residente da mesorregião leva, em média, a um aumento de 1.01% nas ocorrências de CVLI, também 1.01% nas ocorrências de Homicídio Doloso, 0.85% nas de Latrocínio e 0.71% nas de Lesão Corporal Seguida de Morte, mantendo os outros fatores constantes. E nos Crimes Contra Patrimônio, um aumento de 1% no PIB da mesorregião leva, em média, a um aumento de 1.46% nas ocorrências de Roubo e 1.07% nas ocorrências de Furto, também mantendo os outros fatores constantes e também significativos. Logo, a mudança do tamanho da população residente de uma mesorregião tem grande influência na movimentação dos indicadores criminais em geral, sendo o aumento associado a mais criminalidade.

Além destes, também a taxa média de desocupação tem efeito significativo sobre os indicadores de criminalidade aqui considerados a partir da estimação pelo método de Efeitos Aleatórios quando olhando para CVLI e Homicídio Doloso. Apesar de não significativos por Efeitos Fixos, a direção e magnitude dos efeitos são muito próximos. Na Tabela 2 destaca-se os resultados significativos: o aumento de uma unidade na taxa média de desocupação no estado da mesorregião leva, em média, a um aumento de 4% nas ocorrências de CVLI e aproximadamente 4% também nas ocorrências de Homicídio Doloso, mantendo os outros fatores constantes. Na tabela 1, esse efeito é muito semelhante.

Já o rendimento médio do trabalho principal da mesorregião, não traz efeito significativo sobre os indicadores de criminalidade aqui abordados, além de ser muito pequeno. Sendo assim, em maioria, os resultados dos dois métodos são muito parecidos quanto a direção dos coeficientes e quase sempre também em relação a significância dos estimadores. Entretanto, focando na questão de como a mudança política de uma maior rigorosidade de tratamento no sistema penitenciário afeta a criminalidade, os resultados por ambos os métodos comprovam que a mudança corroborou para a queda dos crimes contra pessoa e o de Efeitos Fixos, diferente do Efeitos Aleatórios, também mostra esta mudança influenciando no aumento de ocorrências de Furtos, mas não foi um efeito

significativo. Dessa forma, não há evidências que nos permitem descartar ou adotar que de fato levou ao aumento de furtos como forma de retaliações das facções.

Tabela 1: Efeitos Fixos.

	Dependent variable:					
	Log CVLI (1)	Log Homicídio Doloso (2)	Log Latrocínio (3)	Log Lesão Corporal + Morte (4)	Log Roubo (5)	Log Furto (6)
Dummy de Ano	0.019 (0.057)	0.017 (0.058)	-0.008 (0.095)	0.157 (0.102)	-0.002 (0.121)	0.054 (0.060)
Dummy de Ano*Mudança política	-1.077** (0.495)	-1.072** (0.504)	-0.994 (0.833)	0.204 (0.888)	-0.260 (1.051)	0.074 (0.525)
Log Tamanho da População	1.024*** (0.034)	1.025*** (0.035)	0.879*** (0.058)	0.763*** (0.061)	1.620*** (0.073)	1.112*** (0.036)
Tx Média de Desocupação	0.048 (0.061)	0.051 (0.062)	-0.034 (0.103)	0.118 (0.110)	0.073 (0.130)	0.056 (0.065)
Rend. Médio do Trab Principal	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0003 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	0.00001 (0.0004)	-0.0001 (0.0002)
Observations	232	232	232	232	232	232
R2	0.892	0.889	0.681	0.591	0.819	0.896
Adjusted R2	0.774	0.768	0.336	0.150	0.623	0.783
F Statistic (df = 5; 111)	182.648***	177.129***	47.425***	32.121***	100.504***	190.356***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabela 1Elaboração própria: RStudio

Tabela 2: Efeitos Aleatórios.

	Dependent variable:					
	Log CVLI (1)	Log Homicídio Doloso (2)	Log Latrocínio (3)	Log Lesão Corporal + Morte (4)	Log Roubo (5)	Log Furto (6)
Dummy de Ano	0.008 (0.046)	0.004 (0.047)	0.052 (0.075)	0.072 (0.079)	-0.051 (0.099)	0.008 (0.057)
Dummy de Ano*Mudança política	-0.309 (0.283)	-0.291 (0.288)	-0.632 (0.399)	0.076 (0.317)	-0.368 (0.448)	-0.362 (0.404)
Log Tamanho da População	1.012*** (0.033)	1.014*** (0.033)	0.848*** (0.052)	0.711*** (0.051)	1.461*** (0.066)	1.067*** (0.040)
Taxa Média de Desocupação	0.041** (0.017)	0.041** (0.018)	0.030 (0.023)	0.026 (0.018)	-0.002 (0.025)	-0.039 (0.027)
Rend. Médio do Trab. Principal	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.00001 (0.0001)	0.0002 (0.0002)	-0.00003 (0.0001)
Observations	232	232	232	232	232	232
R2	0.811	0.807	0.544	0.465	0.682	0.758
Adjusted R2	0.807	0.802	0.534	0.453	0.675	0.753
F Statistic	970.679***	942.056***	269.922***	196.483***	485.045***	709.441***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabela 2 Elaboração própria: RStudio.

6.2. Realização do Teste Hausman

Nesta subseção será realizado o Teste de Hausman no R para escolher entre os estimadores obtidos através dos dois métodos. Como descrito na subseção 5.3, não sabemos se há correlação entre o efeito fixo no tempo não observado e as variáveis explicativas que foram adotadas no modelo, logo, será aplicado esse teste estatístico para os estimadores das regressões com CVLI, Homicídio Doloso, Roubo e Furto, que foram os que apresentaram os resultados mais significativos. A escolha por um dos estimadores (EF ou EA) se baseia na hipótese de independência entre os efeitos individuais fixos no tempo e os regressores. Rodando o teste através do *RStudio*, é possível validar a hipótese olhando para o p-valor da estatística.

Dessa maneira, se $p - valor < \alpha$, rejeita-se a hipótese nula ao nível de significância de $\alpha\%$, ou seja, há evidências estatísticas suficientes contra a independência entre o efeito fixo não observado e os regressores. Portanto, o estimador a ser escolhido é o de Efeitos Fixos. Se $p - valor > \alpha$, ao nível de significância de $\alpha\%$, o modelo de EA é superior ao EF. Aqui não se rejeita a hipótese nula ao nível de significância de $\alpha\%$, e o estimador de Efeitos Aleatórios será eficiente sendo o modelo que deve ser usado.

Quadro 1: Teste Hausman para CVLI.

```
Hausman Test
data: ln_cvli ~ d19 + interacao + ln_pop + tx_media_desocupacao + rendimento_medio
chisq = 6.6868, df = 5, p-value = 0.245
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Quadro 2: Teste Hausman para Homicídio Doloso.

```
Hausman Test
data: ln_homicidio_doloso ~ d19 + interacao + ln_pop + tx_media_desocupacao + ...
chisq = 6.5575, df = 5, p-value = 0.2557
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Quadro 3: Teste Hausman para Roubo.

```
Hausman Test
data: ln_roubo ~ d19 + interacao + ln_pop + tx_media_desocupacao + ...
chisq = 31.337, df = 5, p-value = 8.036e-06
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```


Quadro 4: Teste Hausman para Furto.

Hausman Test

```
data: ln_furto ~ d19 + interacao + ln_pop + tx_media_desocupacao + ...  
chisq = 1.6338, df = 5, p-value = 0.8971  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Elaboração própria: RStudio.

Como é possível observar, nos quadros 1, 2 e 4 o p-valor é alto, enquanto no quadro 3, referente à Roubo, ele é bem pequeno e menor que 0,05. Sendo assim, há evidências estatísticas suficientes contra a independência entre o efeito fixo não observado e os regressores apenas na aplicação considerando Roubo, logo, rejeita-se a hipótese nula ao nível de significância de 5% para este caso e o estimador a ser escolhido é o de Efeitos Fixos. Enquanto para os demais, não há evidências estatísticas suficientes contra a independência entre o efeito fixo não observado e os regressores, por isso não se rejeita a hipótese nula ao nível de 10% por exemplo. Portanto, o estimador a ser escolhido no estudo de CVLI, Homicídio Doloso e Furto nesse caso é o de Efeitos Aleatórios.

Ressalta-se que através dos dois modelos os coeficientes associados a mudança política haviam sido muito similares, especialmente quanto a direção encontrada e a intensidade também. A única diferença havia sido em relação a furtos e, de acordo com o Teste aplicado, o método de Efeitos Aleatórios é melhor nesse caso. Uma vez que o coeficiente associado a furtos que foi obtido, além de negativo não é significativo, pode-se pensar em outros possíveis fatores que levaram ao aumento das ocorrências de furtos no estado do Ceará em 2019. E, mais do que isso, que a retaliação das facções pode ter se manifestado principalmente em outros tipos de delitos não computados pela amostra e pelo modelo, como atos de vandalismo que culminaram na destruição do patrimônio público por exemplo.

7. Conclusão

A discussão sobre criminalidade é extensa e diversa, onde ao longo do tempo várias variáveis já foram testadas como possíveis determinantes do aumento de ocorrências dos crimes ou elevação das taxas de ocorrências por habitantes. Ademais, a partir da implementação de uma função de custo de se cometer delitos, há estudos que tratam de como o sistema penitenciário também afeta a decisão de praticar crimes. Deste modo, penas mais rigorosas, de acordo com a literatura apresentada, são fatores que vão afetar o custo de oportunidade da atividade criminosa levando a redução dos índices.

Nesse estudo foi apresentado como os municípios cearenses ocuparam as listas de cidades com maiores números criminais no Brasil ao longo dos últimos anos, levando a adoção de medidas mais rigorosas no sistema penal em 2019 que, após a revolta dos presos culminou na realocação de grandes nomes do crime para outras penitenciárias, gerando retaliação. Sendo assim, buscou-se entender como e se de fato isso colaborou na movimentação dos indicadores abordados na amostra. Entretanto, a questão dos problemas que a consolidação de dados criminais por estratificações territoriais menores enfrenta no Brasil é prejudicial para análises mais detalhadas que levem a resultados mais precisos sobre o tema da Segurança Pública.

Dessa forma, a amostra aqui utilizada apresentou apenas dois períodos de tempo e dados referentes às mesorregiões da maioria dos estados brasileiros, uma vez que nem todos fazem o trabalho de consolidação/divulgação dos dados. No entanto, a partir da discussão e metodologia aplicada foi possível encontrar resultados significativos que estão de acordo com as teorias aqui apresentadas sobre a relação do sistema punitivo e a criminalidade e com a tese desta monografia. É possível concluir que, assim como outros autores apontaram, há uma relação com a severidade de pena e número de ocorrência dos delitos.

Os resultados obtidos pelos dois métodos, em geral, foram muito semelhantes, reforçando ainda mais às conclusões apresentadas. Os efeitos significativos vistos em Efeitos Fixos mostram que a mudança política implementada em 2019 no Ceará de fato corroborou para a redução dos indicadores criminais em relação ao ano anterior. Esse efeito foi constatado a partir dos dois modelos para os crimes mais violentos e letais, ou seja, os que resultam em morte: CVLI e Homicídio Doloso. Ademais, a direção do

coeficiente estimado por Efeitos Fixos faz sentido com a mudança política de tratamento colaborando para o aumento das ocorrências de furto em 2019 relativo a 2018 nas mesorregiões do Ceará quando comparando com as demais mesorregiões brasileiras. Um efeito possivelmente influenciado pela retaliação dos membros das facções criminosas que agiram do lado de fora das penitenciárias. Apesar disso, por Efeitos Aleatórios o efeito estimado obtido teve direção oposta, mas também não foi significativo.

Com o foco voltado para as ocorrências dos furtos, os resultados dos modelos se diferenciaram, implicando que não há evidências que nos permitem descartar ou adotar que de fato levou ao aumento de furtos como forma de retaliações das facções. Como o Teste de Hausman no caso da comparação dos estimadores para Furto apontou que Efeitos Aleatórios é o método a ser usado, isso leva a pensar em dois pontos principais, ainda que a estimação por EA não tenha sido significativa: podem ter sido outros fatores que levaram ao aumento das ocorrências de furto e a onda de violência pode estar principalmente associada a outros tipos de delitos aqui não computados, como atos de vandalismo associados a destruição de patrimônio público.

Além disso, foi observado como outros aspectos das mesorregiões, como: tamanho da população, taxa de desocupação média e rendimento médio da população, afetam os números de ocorrências de crimes. A aplicação de métodos econométricos no estudo acerca da criminalidade aqui apresentados, como os métodos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios, além da definição de qual é o melhor para o estudo deste caso a partir do Teste de Hausman, permitiu um entendimento sobre a movimentação dos indicadores criminais no Ceará, um estado que se destaca nessas estatísticas dentro do Brasil.

Por fim, evidencia-se a necessidade de refinar a discussão dos principais determinantes de criminalidade no Brasil, e para isso é preciso haver uma melhoria e padronização dos dados e informações. Deste modo, as contribuições com estudos acerca da criminalidade no Brasil e, principalmente, nos estados do Nordeste, podem ser mais precisas. Além de permitir mais exemplos de aplicação de modelos econométricos para estudos do tema de Segurança Pública.

8. Bibliografia

ADORNO, S.; SALLA, F.. Organized criminality in prisons and the attacks of the PCC. *Estudos Avançados*, Vol 21, Iss 61, p. 7-29. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, Dezembro 2007.

Anuário Brasileiro de Segurança Pública, 2019. Disponível em: <<https://forumseguranca.org.br/anuario-brasileiro-seguranca-publica/>> Acesso em: 14 de Abril de 2020.

ARAÚJO JÚNIOR, A. F.; FAJNZYLBER, P.. Crime e economia: um estudo das microrregiões mineiras. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, Vol.31, No.1, p.630-659, 2000.

Atlas da Violência, 2019. Disponível em: <<https://forumseguranca.org.br/atlas-da-violencia/>> Acesso em: 14 de Abril de 2020.

BECKER, G.. Crime and punishment: an economic approach. *Journal of Political Economy*, Chicago, Vol. 76, No. 2, p. 169-217, 1968.

BRAGA, A. G.; JESUS FILHO, J.; TEIXEIRA, M. C.; CALDERONI, V.. Guards of the sands castles: a portrait of correctional services in the Northeast of Brazil. *Revista brasileira de ciências criminais*, ISSN 1415-5400, No. 145, 2018.

Brasil tem segunda maior taxa de homicídios da América do Sul, diz relatório da ONU. Publicado em 08 de julho 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/brasil-tem-segunda-maior-taxa-de-homicidios-da-america-do-sul-diz-relatorio-da-onu/>> Acesso em: 14 de abril de 2020.

EHRlich, I.. Participation in illegitimate activities: a theoretical and empirical investigation. *Journal of Political Economy*, Chicago, Vol. 81, No. 3, p. 521-565, Mai, Jun 1973.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N.. Determinants of crime rates in Latin America and the world: an empirical assessment. Washington, DC: The World Bank, 1998.

FLEISHER, B. M.. The Effect of Income on Delinquency. The American Economic Review. Vol. 56, No. ½, p. 118-137, Mar. 1966.

HARCOURT, B. E.. A Institutionalization Effect: The Impact of Mental Hospitalization and Imprisonment on Homicide in the United States, 1934-2001. The Journal of Legal Studies, Vol. 40, No. 1, p. 39-83, Jan. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: consulta de estatísticas econômicas e sociais. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/>>.

LEVITT, S. D.. Juvenile crime and punishment. Journal of Political Economy, Chicago, Vol. 106, No. 6, p. 1.156-1.185, Dec. 1998.

NÓBREGA Jr., J.. Violência homicida no Nordeste brasileiro: Dinâmica dos números e possibilidades causais. Dilemas: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social, Vol 10, Iss 3, p. 553-572. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

ODOM, T. I.. Segurança pública e análise econômica do crime: O desenho de uma estratégia para a redução da criminalidade no Brasil. RIL Brasília a. 55 No. 2018, p. 33-61, Abr, Jun 2018.

OLIVEIRA, C. A.. de. Análise espacial da criminalidade no Rio Grande do Sul. Revista de Economia, Vol.34, No.3, p.35-60, 2008.

PINTO, N. G.. A criminalidade no Brasil: uma análise das evidências empíricas. Revista Brasileira de Administração Científica. Vol 6. Iss 1. Sustenere Publishing Corporation. Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun 2015.

Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social. Disponível em: <<https://www.sspds.ce.gov.br/estatisticas-2/>> Acesso em 30 de Maio de 2020.

WOOLDRIDGE, J. M.. Introdução à Econometria: uma abordagem moderna. Tradução 4ª edição norte-americana, Cengage Learning, p. 415-469, 2010.

APÊNDICE A – OBTENÇÃO DOS DADOS CRIMINAIS

As Secretarias de Segurança Pública estaduais costumam reportar os dados de criminalidade, tendo parceria com Observatórios de Segurança e as polícias Civil e Militar. Deste modo, foi possível obter online, através destes portais os dados criminais de ocorrências de CVLI, Homicídio Doloso, Latrocínio, Lesão Corporal Seguida de Morte, Roubo e Furto. Sendo estes dados referentes às ocorrências mensais nos últimos dois anos, por município, para:

- São Paulo: www.ssp.sp.gov.br/.
- Rio de Janeiro: www.ispdados.rj.gov.br/.
- Ceará: www.sspds.ce.gov.br/.
- Espírito Santo: www.sesp.es.gov.br/ (exceto Roubo e Furto).
- Alagoas: www.seguranca.al.gov.br/ (exceto Roubo e Furto).
- Pará: www.sistemas.segup.pa.gov.br/.
- Distrito Federal: www.ssp.df.gov.br/.
- Bahia: www.ssp.ba.gov.br/.
- Paraná: www.seguranca.pr.gov.br/.
- Minas Gerais: www.seguranca.mg.gov.br/.
- Rio Grande do Sul: www.ssp.rs.gov.br/.

Para obter estes indicadores para os demais estados, foram solicitados os dados através do portal *e-sic* ou Portal da Transparência de cada estado, de acordo com o modelo abaixo:

“Boa tarde,

Para a elaboração de um trabalho de conclusão de curso de Economia, gostaria de solicitar os números de ocorrências dos seguintes indicadores criminais: CVLI, Homicídio Doloso, Latrocínio, Lesão Corporal Seguida de Morte, Roubo e Furto.

Se possível, as ocorrências mensais, por município, referentes aos anos de 2017, 2018 e 2019.”

Responderam com, pelo menos, as ocorrências em 2018 e 2019, municipais e para todos os indicadores:

- Espírito Santo: e-mail enviado para ouvidoriageral@secont.es.gov.br (solicitado apenas Roubo e Furto).
- Alagoas: e-sic.al.gov.br/ (solicitado apenas Roubo e Furto).
- Pernambuco: web.transparencia.pe.gov.br/.
- Mato Grosso do Sul: esic.ms.gov.br/.
- Amapá: esic.ap.gov.br/.
- Mato Grosso: ouvidoria.controladoria.mt.gov.br/.
- Santa Catarina: www.transparencia.sc.gov.br/.
- Rondônia: esic.cge.ro.gov.br/.
- Goiás: www.transparencia.go.gov.br/.
- Tocantins: ouvidoria.to.gov.br.
- Piauí: e-mail enviado para nuceac@ssp.pi.gov.br.
- Sergipe: lai.se.gov.br/.

Responderam de forma incompleta, por isso não entraram na base de dados:

- Acre, Paraíba, Rio Grande do Norte e Roraima.

Não responderam, por isso não entraram na base de dados:

- Maranhão, Amazonas.

ANEXO A – LISTA DE ESTADOS E MESORREGIÕES DO IBGE

Distrito Federal (1)	Distrito Federal.
Goiás (5)	Norte de Goiás, Noroeste de Goiás, Leste de Goiás, Centro de Goiás e Sul Goiano.
Mato Grosso do Sul (4)	Centro-Norte de Mato Grosso do Sul, Leste de Mato Grosso do Sul, Sudoeste de Mato Grosso do Sul, e Pantanaís Sul-Mato-Grossenses.
Mato Grosso (5)	Centro-Sul Mato-Grossense, Nordeste Mato-Grossense, Norte Mato-Grossense, Sudeste Mato-Grossense e Sudoeste Mato-Grossense.
Alagoas (3)	Agreste Alagoano, Leste Alagoano e Sertão Alagoano.
Bahia (7)	Extremo Oeste Baiano, Vale São-Francisco da Bahia, Centro-Sul Baiano, Sul Baiano, Centro-Norte Baiano, Nordeste Baiano e Metropolitana de Salvador.
Ceará (7)	Centro-Sul Cearense, Jaguaribe, Metropolitana de Fortaleza, Noroeste Cearense, Norte Cearense, Sertões Cearenses e Sul Cearense.
Pernambuco (5)	São Francisco Pernambucano, Sertão Pernambucano, Agreste Pernambucano, Mata Pernambucana, Metropolitana de Recife.
Piauí (4)	Centro-Norte Piauiense, Norte Piauiense, Sudeste Piauiense e Sudoeste Piauiense.
Sergipe (3)	Agreste Sergipano, Leste Sergipano e Sertão Sergipano.
Amapá (2)	Norte do Amapá e Sul do Amapá.
Pará (6)	Baixo Amazonas, Marajá, Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudeste Paraense e Sudoeste Paraense.
Rondônia (2)	Leste Rondoniense e Madeira-Guaporé.
Tocantins (2)	Ocidental do Tocantins e Oriental do Tocantins.
Espírito Santo (4)	Central Espírito-Santense, Litoral Espírito-Santense, Noroeste Espírito-Santense e Sul Espírito-Santense.
Minas Gerais (12)	Campo das Vertentes, Central Mineira, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Oeste de Minas, Sul e Sudeste de Minas, Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Zona da Mata.

Rio de Janeiro (6)	Baixadas Litorâneas, Centro Fluminense, Metropolitana do Rio de Janeiro, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense e Sul Fluminense.
São Paulo (15)	São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Bauru, Araraquara, Piracicaba, Campinas, Presidente Prudente, Marília, Assis, Itapetininga, Macro Metropolitana Paulista, Vale do Paraíba Paulista, Litoral Paulista e Metropolitana de São Paulo.
Paraná (10)	Centro Ocidental Paranaense, Centro Oriental Paranaense, Centro-Sul Paranaense, Metropolitana de Curitiba, Noroeste Paranaense, Norte Central Paranaense, Norte Pioneiro Paranaense, Oeste Paranaense, Sudeste Paranaense e Sudoeste Paranaense.
Rio Grande do Sul (7)	Centro Ocidental Rio-Grandense, Centro Oriental Rio-Grandense, Metropolitana de Porto Alegre, Nordeste Rio-Grandense, Noroeste Rio-Grandense, Sudeste Rio-Grandense e Sudoeste Rio-Grandense.
Santa Catarina (6)	Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Oeste Catarinense, Serrana, Sul Catarinense e Vale do Itajaí.
Roraima (2)	Norte de Roraima e Sul de Roraima.
Acre (2)	Vale do Acre e Vale do Juruá.
Rio Grande do Norte (4)	Oeste Potiguar, Central Potiguar, Agreste Potiguar, Leste Potiguar.
Paraíba (4)	Sertão Paraibano, Borborema, Agreste Paraibano e Mata Paraibana.
Amazonas (4)	Centro Amazonense, Norte Amazonense, Sudoeste Amazonense e Sul Amazonense.
Maranhão (5)	Centro Maranhense, Leste Maranhense, Norte Maranhense, Oeste Maranhense e Sul Maranhense.

Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>.