



**Universidade Federal do Rio Grande  
Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis  
Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada**

**Maicker Leite Bartz**

**ENSAIOS SOBRE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA INDÚSTRIA NAVAL:  
UMA ANÁLISE PARA O CASO DE RIO GRANDE/RS**

**Rio Grande  
2018**

**Maicker Leite Bartz**

**ENSAIOS SOBRE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA INDÚSTRIA NAVAL:  
UMA ANÁLISE PARA O CASO DE RIO GRANDE/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Economia, ênfase em Economia Aplicada.

**Orientador: Gibran da Silva Teixeira**

**Rio Grande**

**2018**

**Maicker Leite Bartz**

**ENSAIOS SOBRE IMPACTOS SOCIOECONOMICOS DA INDÚSTRIA NAVAL:  
UMA ANÁLISE PARA O CASO DE RIO GRANDE/RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Economia Aplicada.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Felipe Garcia Ribeiro – Universidade Federal de Pelotas/UFPeI

---

Prof. Dr. Gabrielito Rauter Menezes – Universidade Federal de Pelotas/UFPeI

---

Prof. Dr. Gibran da Silva Teixeira – Universidade Federal do Rio Grande/FURG

---

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Universidade Federal do Rio Grande por ter me dado a oportunidade de cursar ao longo desses últimos dois anos o mestrado em economia aplicada, além de já ter sido berço da minha graduação.

Formalmente, também agradeço ao projeto Pró-Integração por ter fomentado meu projeto de pesquisa, sendo de suma importância para a manutenção da minha estadia em Rio Grande.

Em caráter pessoal, agradeço ao meu orientador, Gibran da Silva Teixeira, por ter me dado todo suporte no mestrado e no desenvolvimento dessa dissertação. Ao mesmo ainda agradeço pela amizade nesses últimos 6 anos, por seus conselhos e incentivos.

Agradeço a todos professores do PPGE/FURG que ajudaram na minha formação. Destaco aqui os professores Tiarajú e Gabrielito os quais tive a oportunidade de trabalhar mais de perto.

Ao professor e amigo Gabrielito tenho muito a agradecer também, principalmente pelo incentivo e pela confiança demonstrada em mim. Muito do que espero para minha carreira leva em base o que aprendi com ele e com os demais professores que tive contato.

Agradeço aos meus colegas de mestrado, principalmente a Dani que se tornou uma grande amiga.

Agradeço a ajuda do Vinícius que é coautor nos dois ensaios.

Aos meus amigos Ewerton e Rafael que sempre estiveram presentes nesses últimos 6 anos, sendo 4 no nosso clássico chat de discussão sobre tudo.

Agradeço aos últimos 3 meses em Santa Vitória do Palmar, minha cidade natal, por ter sido um período de mudança na minha vida onde renovei algumas amizades e conheci novas pessoas.

Agradeço a Gabriela e sua mãe, Vera, que ao longo desses últimos anos foram muito importantes na minha vida, tendo caráter decisivo nessa minha caminhada.

Por último, e mais importante, agradeço a minha família. Se não fosse por ela eu não teria chegado até aqui e não teria como seguir meus planos. Agradeço ao meu pai (Rodrigo), minhas irmãs (Kássia e Marina) e principalmente a minha mãe (Niura) que sempre acreditou em mim e nunca mediu esforços para me ajudar.

A todos vocês dedico essa dissertação.

## RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo fazer uma análise dos efeitos da indústria naval no município de Rio Grande inicializados em 2006, com foco em diversas variáveis socioeconômicas. Para tanto, foram utilizados os métodos indicados pela literatura de avaliação, tais como *diff in diff*, *propensity score matching* e controle sintético. Dois ensaios foram realizados: um que avalia os efeitos do polo sobre criminalidade – utilizando a combinação de *diff in diff* e *propensity score matching* – e outro que faz uma avaliação sobre um conjunto de variáveis socioeconômicas – utilizando o controle sintético. Ao analisar-se temporalmente a trajetória da indústria naval instalada no município de Rio Grande, tem-se que a mesma passou por três fases diferentes após 2006: (i) a primeira com o início dos investimentos onde não se teve uma grande mudança socioeconômica na região; (ii) a segunda um período de investimentos substanciais a partir de 2009-2010 que ficou conhecido como o começo do *boom* do polo e; (iii) a terceira, período que começou entre 2014-2015 que foi o início da Crise do Polo. As estimações dos dois ensaios demonstraram que houve impacto tanto negativo, como em aumento da criminalidade e de internações hospitalares, quanto positivo, como aumento da oferta de empregos, aumento da arrecadação de impostos, aumento do PIB nos períodos posteriores a implementação do polo naval em Rio Grande.

**Palavras-chave:** polo naval; impactos socioeconômicos; *diff in diff*; *propensity score matching*; controle sintético.

## ABSTRACT

The present dissertation aims to analyze the effects of the naval industry in the municipality of Rio Grande initiated in 2006, focusing on several socioeconomic variables. For this used the methods indicated by the evaluation literature such as diff in diff, propensity score matching and synthetic control. Two essays were conducted: one that evaluates the effects of polo on crime - using the combination of diff in diff and propensity score matching - and another that evaluates a set of socioeconomic variables - using synthetic control. When analyzing temporarily the trajectory of the naval industry installed in the city of Rio Grande, one has that it went through three different phases after 2006: (i) the first with the beginning of investments where there was no major socioeconomic change in the region; (ii) the second a substantial investment period from 2009-2010 which became known as the beginning of the pole boom and; (iii) the third, a period that began between 2014-2015, which was the beginning of the Polo Crisis. The estimates of the two tests showed that there was a negative impact, as well as an increase in crime and hospital admissions, and positive, such as an increase in the supply of jobs, an increase in tax collection, an increase in GDP in the periods after the implementation of the naval Polo de Rio Grande.

**Keywords:** naval polo; socioeconomic impacts; diff in diff; propensity score matching; synthetic control.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Saldo de movimentação de emprego no setor de construção de embarcações e estruturas flutuantes.....	10
Gráfico A.1 – Trajetória da taxa de homicídios para tratado e controles.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos .....	19
Tabela 2 – Resultados dos modelos econométricos .....	22
Tabela 3 – Checagem de robustez .....	24
Tabela A.1 - Estatística descritiva dos dados .....	29
Tabela A.2 – Resultados estimações DD e DDM para o período de tratamento de 2006-2015 .....	29
Tabela A.3 – Resultados estimações DD e DDM para o período de tratamento de 2006-2009 .....	30
Tabela A.4 – Resultados estimações DD e DDM para o período de tratamento de 2010-2013 .....	30
Tabela A.5 – Resultados estimações DD e DDM para o período de tratamento de 2014-2015 .....	30
Tabela B.1 – Variáveis utilizadas nas estimações .....	49
Tabela B.2 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de construção civil.....	50
Tabela B.3 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de indústria de transformação .....	50
Tabela B.4 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de serviços .....	50
Tabela B.5 – Matriz de pesos para a construção sintética de matrículas do ensino médio .....	51
Tabela B.6 – Matriz de pesos para a construção sintética de internações hospitalares .....	51
Tabela B.7 – Matriz de pesos para a construção sintética do PIB .....	51
Tabela B.8 – Matriz de pesos para a construção sintética da arrecadação de ISS.....	52
Tabela B.9 – Matriz de pesos para a construção sintética da arrecadação de IPVA .....	52

## SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS .....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
<b>Capítulo I: Introdução geral .....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo II: Investimentos da indústria naval e criminalidade: do boom à crise no município de Rio Grande/RS .....</b>	<b>12</b>
1. Introdução.....	12
2. Revisão teórica .....	13
2.1 <i>Teoria Econômica do Crime</i> .....	13
2.2 <i>Resultados empíricos da Teoria Econômica do Crime</i> .....	16
3. Metodologia e dados .....	18
3.1 <i>Dados e taxa de homicídios</i> .....	18
3.2 <i>Modelo de Diferenças em Diferenças (DD)</i> .....	19
3.3 <i>Propensity Score Matching (PSM)</i> .....	20
4. Resultados.....	22
5. Considerações do trabalho .....	25
Referências.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 25
Apêndice.....	29
<b>Capítulo III: Impactos socioeconômicos da indústria naval: uma análise para o polo naval de Rio Grande/RS .....</b>	<b>31</b>
1. Introdução.....	31
2. Revisão teórica .....	32
3. Metodologia e dados .....	34
4. Resultados.....	39
4.1 <i>Mercado de trabalho</i> .....	39
4.2 <i>Educação e saúde</i> .....	42
4.3 <i>PIB e arrecadação de impostos</i> .....	43
5. Considerações do trabalho .....	45
Referências.....	46
Apêndice.....	49
<b>Capítulo IV: Conclusões gerais .....</b>	<b>53</b>

## **Capítulo I: Introdução geral**

O objetivo desta dissertação é apresentar dois ensaios referentes a efeitos socioeconômicos da indústria naval no município de Rio Grande, no estado do Rio Grande do Sul (RS), utilizando metodologias de avaliação de impacto de política pública. O primeiro ensaio avaliará o efeito da implementação da indústria naval no município de Rio Grande sobre criminalidade. Para tanto, serão utilizados os modelos diferenças e diferenças e *propensity score matching*. Já o segundo, em vista de contribuir com a inovação metodológica para as questões referentes às análises de impacto do polo naval de Rio Grande e por ter um vasto período de informações pré-intervenção, utilizará o método de controle sintético para avaliar os efeitos sobre o mercado de trabalho, renda, arrecadação de impostos, saúde e educação.

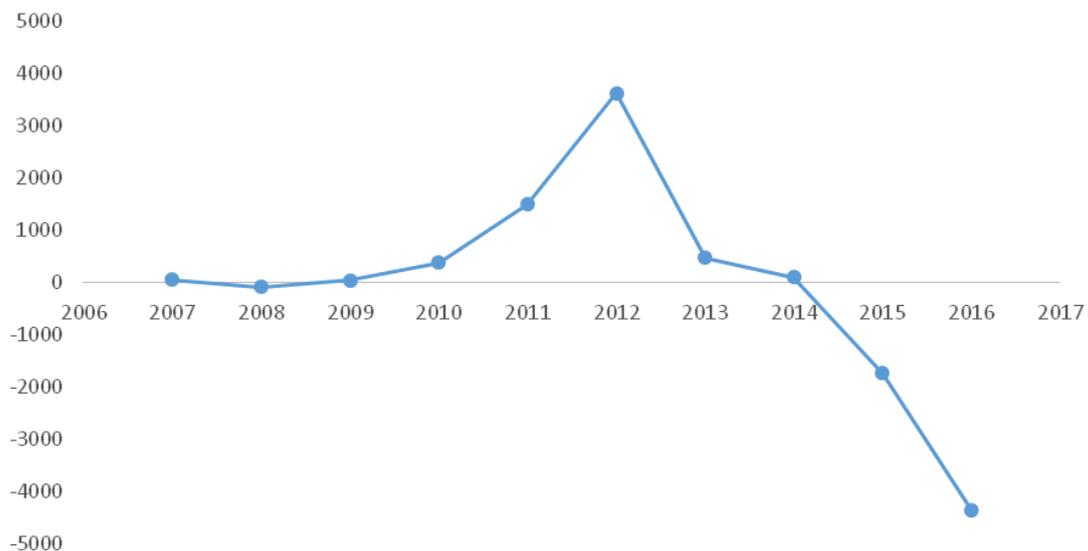
Principalmente a partir de 2006, com a construção de todo o aparato associado a integração e construção de plataformas de petróleo encomendadas pela empresa Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras, uma série de transformações tanto no âmbito econômico quanto social se desencadearam na região sul do Rio Grande do Sul, principalmente no município onde os empreendimentos foram construídos, Rio Grande. Essas transformações se mantiveram ao longo de no mínimo dez anos, porém com diferentes fases. A inicial, identificada como sendo de 2006 a 2009; O *boom* com início nos anos 2009-2010 até 2013; E a “Crise” tratada como de 2014 aos dias atuais. Durante essas três fases, principalmente as duas últimas, houve grandes transformações no município de Rio Grande, fazendo-se necessário avaliar a magnitude desses efeitos ao longo do tempo, afim de identificar em que sentido essas transformações interferiram no bem-estar social do município, assim como projetar a dinâmica futura das demandas sociais da região, já que Rio Grande é um polo industrial complementar ao município de Pelotas, que juntos se destacam como principais municípios da região sul do Rio Grande do Sul.

As fases citadas acima podem ser ilustradas pelo Gráfico 1, logo a seguir, onde tem-se o saldo movimento do setor de construção de embarcações e estruturas flutuantes referentes ao município de Rio Grande. O primeiro grande investimento recebido por Rio Grande veio em 2006 com a construção da plataforma P-53, que gerou investimentos de U\$\$ 370 milhões no município (PAES *et al.* 2014) e, como se pode perceber, nos períodos iniciais do polo naval – de 2007 a 2009 – o saldo do movimento de emprego no

setor ficou bem próximo de 0. Isso pode ser explicado principalmente pela alta rotatividade que o setor proporcionou no município.

No período de 2010 a 2013 verifica-se um alto saldo de empregos. Esse período retrata um segundo aporte de investimentos recebidos por Rio Grande, dado pelas construções das plataformas P-55, P-58, P-63 e dos Estaleiros Rio Grande I (ERG I) e II (ERG II), além do Dique Seco, que em conjunto representaram um montante de investimentos de mais de U\$\$ 11 bilhões (TEIXEIRA *et al.* 2016). No entanto, a partir de 2014, o polo naval e *off-shore* de Rio Grande entra em um período de crise. Dentre os fatores que desencadearam a crise está a queda no preço do petróleo que fez com que a demanda mundial por embarcações e estruturas flutuantes fosse reduzida. Além das investigações envolvendo a Petrobras, que influenciou em retardos nos pagamentos e nas decisões de investimento e expansão na produção, que inviabilizaram e dificultaram as operações de empresas no setor (CONCEIÇÃO; ROCHA, 2016). Como pode-se notar no Gráfico 1, o saldo de empregos começa a cair em 2014, e em 2015 e 2016 os saldos são negativos num patamar de 1730 e 4357 postos de trabalho, respectivamente.

**Gráfico 1 – Saldo de movimentação de emprego no setor de construção de embarcações e estruturas flutuantes**



Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados do CAGED.

Alguns trabalhos no sentido de avaliar os efeitos da implementação do Polo Naval no município de Rio Grande e região já vem sendo feitos. Esses trabalhos destacam que após implementação do Polo Naval em Rio Grande houve maior movimentação do

mercado de trabalho, aumento do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, redução do número de beneficiários do bolsa família, aumento nos preços dos imóveis, maiores níveis de rotatividade no mercado de trabalho, maior propagação de doenças sexualmente transmissíveis, dentre outros (SILVA; GONÇALVES, 2014; TEIXEIRA *et al.*, 2016; PEREIRA FILHO *et al.*, 2017).

Com a finalidade de contribuir com as investigações sobre os efeitos da implementação da indústria naval no Rio Grande do Sul, com ênfase no município de Rio Grande, a presente dissertação avança no quesito metodologia, já que utiliza métodos robustos para controlar tanto efeitos observados quanto não observados para estimar o efeito médio da implementação da indústria naval sobre a criminalidade no município de Rio Grande, além de recriar um “Rio Grande sintético”, com base em características observáveis de outros municípios do Rio Grande do Sul, para após avaliar o efeito médio do polo sobre o município.

A presente dissertação foi dividida em quatro capítulos a contar deste como introdução geral. A seguir, destaca-se o segundo capítulo que avalia o efeito da implementação do polo sobre criminalidade no município de Rio Grande. No terceiro capítulo destacam-se os efeitos do polo sobre algumas das demais variáveis socioeconômicas do município de Rio Grande. Por fim, no quarto capítulo, estão dispostas as conclusões gerais.

## **Capítulo II: Investimentos da indústria naval e criminalidade: do boom à crise no município de Rio Grande/RS**

### **1. Introdução**

O presente ensaio tem por objetivo avaliar o efeito da expansão e também da crise dos investimentos na indústria naval no município de Rio Grande/RS sobre a criminalidade no município. Para tanto, utilizou-se como estratégia metodológica a aplicação de modelos de diferenças em diferenças em conjunto com *propensity score matching* em um painel de dados no período de 2002 a 2015.

Conforme mencionado no Capítulo I onde foram retratadas as fases da indústria naval em Rio Grande – *boom* e crise -, constata-se que inúmeras podem ter sido as externalidades geradas no município de Rio Grande ao longo dos últimos anos. Alguns trabalhos destacam que com o advento dos investimentos do setor naval houve expansão no mercado de trabalho formal, no PIB, nos preços dos imóveis, dentre outros. Porém, não foram encontrados estudos que avaliassem o efeito sobre criminalidade, principalmente no momento de queda da atividade econômica.

Nesse sentido, o presente ensaio dará ênfase para o efeito da implementação do polo naval de Rio Grande sobre a taxa de homicídios no município. Algumas das razões para supor um aumento da criminalidade na região, são justamente o aumento da renda gerada no município, tal como a migração de pessoas de outras regiões para Rio Grande no momento onde a mesma não possuía infraestrutura suficiente para suportar o aumento da densidade demográfica, e logo após os impactos gerados pelas demissões em massa nos últimos anos, o que pode estar gerando um maior nível de instabilidade em termos de expectativas, desemprego e conseqüentemente maior nível de desigualdade na região.

Em 2013 o município de Rio Grande possuía uma taxa de homicídios de 14,7 para cada 100.000 habitantes, e isso o caracterizou como o 15º município com maior taxa de homicídios do Rio Grande do Sul, no período analisado, conforme visto em Freitas, Cadaval e Gonçalves (2017). Em 2003, citando caso análogo, essa taxa era de 6,20 para cada 100.000 habitantes<sup>1</sup>.

Visto isso, o objetivo desse ensaio é investigar se o efeito polo naval e suas conseqüências ao longo dos anos impactaram no aumento da taxa de homicídios no

---

<sup>1</sup> Resultado gerado a partir da base dos dados da SSP/RS.

município de Rio Grande, no período de 2002 a 2015. Para isso utilizou-se duas abordagens metodológicas: o modelo de diferenças em diferenças e o *propensity score matching* - usado para parear os municípios controles via características observáveis similares a Rio Grande no período anterior ao tratamento.

O ensaio está estruturado em mais 4 seções, além desta introdução: (ii) a revisão de literatura sobre economia do crime; (iii) metodologia; (iv) a análise dos resultados obtidos, e; (v) por último, as considerações finais do trabalho.

## **2. Revisão teórica**

Do ponto de vista teórico, este ensaio busca elencar possíveis explicações e relações entre o choque advindo do polo naval na cidade de Rio Grande e como isto afeta a estrutura da cidade no que diz respeito a criminalidade, mais especificamente a tipologia de homicídios. Tendo em vista isso, a seguir, o ensaio verifica alguns estudos e teorias relacionados a criminalidade e como esta responde aos diversos efeitos que ambientes distorcidos podem causar, tendo em consideração pontos importantes dentro do apurado como o impacto dos empreendimentos na cidade de Rio Grande. As abordagens selecionadas para explicar o problema são de caráter sociológico e econômico, dentro da área de estudos que envolvem a economia do crime.

### *2.1 Teoria Econômica do Crime*

A criminalidade envolve esforços para o seu entendimento através de diversas áreas da ciência a qual vem se desenvolvendo ao longo do tempo conforme surgem novas contribuições para o tema. Não há um veredito imutável sobre razões explicativas para delitos, dependam estes da motivação que for – outro fator importante no estudo da relação entre o comportamento criminal e a sociedade e ambiente onde este está inserido. Dentro da ciência econômica, a análise deste problema ganhou força a partir do trabalho seminal de Becker (1968), moldando um caráter racional do indivíduo que se encontra no momento de decisão entre praticar um ato ilegal ou permanecer na legalidade, considerando seus ganhos líquidos esperados ou o que ele considera que pode vir a perder, os custos implícitos na sua decisão.

A partir disso, o estudo da criminalidade pela ótica econômica e seus respectivos métodos torna-se um assunto de maior destaque dentro da literatura específica. As

relações entre características que impactam a criminalidade – e em que sentido isto ocorre –, se tornam objeto de estudo recorrente dessa preposição. Além disso, o estudo do ambiente onde a criminalidade se propaga avança afora a determinação que faz com que o agente escolha por praticar um crime; também molda relações entre as vítimas e possíveis explicações do porquê estas se encontram neste lado do problema, a criminalidade.

A Teoria Econômica do Crime trata, em suma, de diversos aspectos específicos que visem contribuir para o entendimento deste problema complexo. De interesse deste estudo, considerando de forma mais específica a tipologia de homicídio, procura-se criar um contexto onde este delito se desenvolve e possíveis explicações para o mesmo, tendo em vista explicações que sejam razoáveis quanto a este tipo de agressão.

Como citado anteriormente, um dos movimentos precursores do estudo da criminalidade pela teoria econômica reside na teoria da escolha racional, de Becker (1968). Onde o autor trabalha um modelo que considera o criminoso um agente tomador de decisão que decide adentrar ou não no mercado ilegal, analisando uma relação funcional entre seus possíveis ganhos futuros, o lado que impacta positivamente na decisão de cometer o crime, e os custos atribuídos a esta atividade, medidas que dissuadem tal empreitada. Esta associação não considera somente um caráter financista, mas traz consigo a importâncias de medidas capazes de encadear o ato ilegal ou dissuadir o indivíduo, afastando a hipótese de que o criminoso carregue consigo esta característica inata.

O estudo da criminalidade carrega consigo diversas nuances referentes a diferentes tipos de crime, com motivações que alternam entre a violência como um fim por si só ou uma consequência de variáveis externas – geralmente de caráter econômico – que o motivem para tal (ARAUJO JR.; FAJNZYLBBER, 2000). Dentro do presente ensaio, o enfoque principal é no crime de homicídio, um dos mais graves e custosos para a sociedade, não somente direta como indiretamente, o que é uma característica geral da criminalidade (RONDON; ANDRADE, 2003).

As explicações acerca dos fatores determinantes para ocorrência de homicídios envolvem diversos pontos ao longo da formação social, econômica e cultural dos ambientes onde estes ocorrem. Blau e Blau (1982) relatam que a desigualdade econômica influencia no aumento das taxas de homicídios, considerando no seu estudo regiões metropolitanas, que envolvem um alto grau de densidade populacional. Os autores sugerem que esta distorção implica numa maior tensão dentro e entre raças, o

que leva as pessoas a desconsiderarem os custos envolvidos em atitudes violentas, devido a alienação e sentimento de fragilidade que uma situação de desigualdade causa, implicando em maiores possibilidades de homicídios.

Indo de encontro com o dito anteriormente, encontra-se uma das mais difundidas correntes sociológicas para explicar o comportamento violento do agente que se enquadra como o potencial criminoso, a Anomia<sup>2</sup> (MERTON, 1938), trabalhada e desenvolvida posteriormente entre estudiosos como Cohen (1955), Agnew (1987), Burton Jr. *et al.* (1994); com determinados enfoques conforme a definição do fato que culminava no caráter de frustração implicada aos indivíduos. A abordagem varia entre motivações de impacto negativo perante a formação social do agente, justificando o surgimento da tensão que envolve possíveis criminais e a sociedade.

O estudo da Anomia derivou, por Agnew (1992), na chamada *Teoria Geral da Anomia*, onde é tratado de forma mais específica questões como as distorções sociais que implicam em circunstâncias adversas e a sensação de que algo fora tomado, ambas pela ótica do ator fragilizado. Além deste novo desenvolvimento, a teoria também seguia abordando a lacuna existente entre as pretensões e o que de fato era alcançado pelos indivíduos como fator propulsor de tensões sociais.

A realização de um crime não envolve apenas o lado do criminoso, como se a dependência para a efetuação ou não de uma agressão derivasse apenas e puramente da intenção e motivação do agente que pratica o delito, considerando como ele se insere perante questões sociais e econômicas dentro de um determinado ambiente. Isto excluiria um papel importante na explicação da consumação de um crime: o papel da vítima. Obviamente, é razoável afirmar que um indivíduo não escolhe ser vítima de um ato que venha e lhe causar danos diretos e indiretos – uma afirmação ainda mais forte em se tratando de homicídios. Porém, é considerável o contexto que envolve a situação de um agressor e uma vítima, levando em conta que a prática habitual de um indivíduo pode lhe acrescentar perigo em se tornar sofredor de um crime violento; que para ocorrer, segundo Cohen e Felson (1979), depende da existência de um equilíbrio entre três pontos determinantes: um criminoso motivado para tal, um alvo acessível e a ausência de um mecanismo de defesa eficiente.

---

<sup>2</sup> Sig: Ausência de lei ou de regra, desvio das leis naturais; anarquia, desorganização.

## 2.2 Resultados empíricos da Teoria Econômica do Crime

A partir da fundamentação acerca das explicações e dependências da criminalidade surgem diversas óticas e tentativas de se gerar diagnósticos para este fenômeno que prejudica o andamento da sociedade de maneira geral. A literatura sobre o tema busca esclarecer como o ato criminal em si se conecta com explicações referentes à renda, emprego, condições macroeconômicas, demográficas e sociais dos agentes. A intuição permite apontar aspectos importantes na formação de um ambiente propício para atuação de criminosos, fatores que influenciam na tomada de decisão do agente quanto aos seus benefícios esperados, custos envolvidos e pontos que fragilizam a formação dos indivíduos e como estes interagem com esta realidade.

Uma relação constantemente feita, importante no entendimento de diversas variáveis importantes em relação a como uma determinada região se desenvolve, é da criminalidade com o mercado de trabalho. É considerável que ocupações no mercado legal aumentam os custos de oportunidade de indivíduos que se deparam com a decisão de cometer ou não um crime. Dentro deste enfoque, cabe ressaltar o trabalho de Gould *et al.* (2002), onde os autores trazem resultados que indicam que jovens pouco especializados afetam positivamente o nível de atividade criminal, analisando o caso para os Estados Unidos, num período de 1979 a 1997, incluindo também a importância na disparidade dos salários como explicação para criminalidade ser perpetuada por jovens pouco especializados. No estudo para o caso inglês e galês, Wolpin (1978) relatou impacto significativo e positivo da participação do número de jovens e a desocupação na criminalidade. Um fator que, direta e indiretamente, aplica-se sobre diversos pontos relacionados com tópicos referentes ao incentivo à atividade criminal, tanto de explicação econômica, como os já referidos custos de oportunidade, como sociológicos, ao se considerar situações de frustração que culminam em situações de tensão dentro da sociedade.

Algo relevante na explicação da criminalidade pela teoria econômica é entender como os fatores determinantes agem perante o indivíduo que se encontra na situação de decidir entre o mercado legal e ilegal. Indo de encontro a isso, Imai e Krishna (2001) ressaltam que os agentes tomam decisões no momento presente tendo como base consequências futuras esperadas. Ao utilizar um modelo dinâmico, buscando tratar desta relação entre o nível de emprego e o nível de crimes, os autores (IMAI; KRISHNA, 2001) relatam que o efeito de desestímulo da criminalidade é mais eficiente quando o agente é

confrontado, caso pego e punido, com o fato de que se tornará cada vez mais difícil se reinserir no mercado de trabalho, tornando os custos da decisão permanentemente maiores ao possível agressor. Isto indica que momentos de *boom*, onde o nível de emprego cresce de forma contínua sem a devida estrutura para tal, a criminalidade tende a aumentar, pois diminui a incerteza do agente em relação ao estigma que este carregará nas suas relações profissionais futuras. De forma semelhante, o caráter contra-cíclico da criminalidade e o desemprego são abordados e relatados também em Andrade e Lisboa (2000), em estudo voltado para os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo; este fenômeno corroboraria a abordagem realizada por Imai e Krishna (2001).

Araújo Jr. e Fajnzylber (2000), ao estudarem as relações de crimes e suas determinações para as microrregiões mineiras, relatam o fato de que regiões com uma maior concentração de renda e estoque se tornem mais aprazíveis para infratores. Considerando-se crimes contra a propriedade, crimes contra pessoas ligados diretamente ao problema da desigualdade de renda, onde se cria um ambiente propício para as tensões sociais supracitadas neste ensaio. É razoável supor que, de algum modo, essa relação entre ambientes com maior concentração de renda e má distribuição desta, que criam fatores de distorção na interação social de uma determinada região, carregam consigo uma parcela relativa do aumento no nível de criminalidade, visto que a relação entre possíveis criminosos e vítimas se torna mais vantajosa para o primeiro, o que pode culminar em algum nível de crimes que sejam explicados pela violência propriamente dita – como no caso dos homicídios (MENDONÇA; LOUREIRO; SACHSIDA, 2002).

Ainda conforme Araújo Jr. e Fajnzylber (2000), a educação é um ponto impactante de forma negativa nos crimes contra pessoas, embora impacte diretamente nos crimes contra o patrimônio. Um maior nível educacional pode representar uma melhor formação do indivíduo perante a sociedade, isto representaria um custo moral mais elevado e inibiria o agente na prática de crimes como homicídios, por exemplo. Os autores ainda ressaltam o caráter ambíguo da educação na explicação da criminalidade, devido a este aumento dos custos morais no caso dos crimes contra pessoas, e maiores ganhos no mercado legal de indivíduos com um alto nível educacional como um fator determinante na mitigação de crimes contra propriedade.

### 3. Metodologia e dados

Nesta seção será explicada a base de dados utilizada, bem como os métodos que foram empregados para estimar os efeitos do polo naval no município de Rio Grande.

#### 3.1 Dados e taxa de homicídios

Neste ensaio foram utilizados dados de ocorrências de homicídios da Secretária de Segurança Pública do Rio Grande do Sul (SSP/RS) referentes ao estado do RS de 2002 a 2015. Além disso, foram utilizadas as estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para cada município no período de tempo analisado. Com esses dados, calculou-se as taxas de homicídio para cada ano (j) e cada município (i), através da seguinte equação:

$$TO_{ji} = \frac{\text{ocorrências}_{ji} \times 100000}{\text{população}_{ji}} \quad (1)$$

Na Tabela 1 apresenta-se a lista de variáveis utilizadas no trabalho, sendo que o número de matrículas do ensino fundamental, do ensino médio e arrecadação de imposto ISS são dados referentes a Fundação de Estatística e Economia (FEE). Essas variáveis são utilizadas como covariadas dentro do modelo e foram utilizadas para parear a amostra no modelo *Propensity Score Matching* (PSM). É importante salientar que a variável de arrecadação de Imposto Sobre Serviço ISS serve como uma *proxy* para renda – dado que não existiam informações de PIB municipal até 2015. Uma vez que sua arrecadação se dá por prestação de serviço, espera-se que com o aquecimento da economia do município de Rio Grande, haja uma maior procura por serviços e, conseqüentemente, uma maior arrecadação de impostos. Além disto, as variáveis foram escolhidas conforme indicado pela economia do crime, considerando o aspecto renda e educação dos municípios. No entanto, outras variáveis foram utilizadas no pareamento, porém pelo critério da parcimônia, as especificações foram suprimidas já que os resultados não foram alterados.

**Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas nos modelos econométricos**

Variáveis	Descrição
<i>Lntxhomicídios</i>	log da taxa de homicídios
<i>Lnimposto</i>	log da arrecadação do imposto ISS
<i>Lnmédio</i>	log do número de matrículas no ensino médio
<i>Lnfundamental</i>	log do número de matrículas no ensino fundamental

Fonte: Elaborado pelo autor; As estatísticas descritivas das séries estão na tabela A.1 no apêndice.

### 3.2 Modelo de Diferenças em Diferenças (DD)

A estratégia empírica escolhida para ser aplicada neste ensaio foi o modelo de diferenças em diferenças. Segundo Wooldridge (2010), a escolha desse método justifica-se por ter-se informações de taxas de homicídios ao longo do tempo de dois ou mais grupos distintos, sendo a política de expansão do polo naval a intervenção que analisará o efeito da criminalidade no município de Rio Grande em detrimento dos demais municípios do Rio Grande do Sul.

A hipótese central para identificação do impacto dos investimentos sobre a criminalidade de Rio Grande reside em assumir que na ausência da política o município seguiria em trajetória paralela aos demais. Ou seja, quaisquer outros choques que pudessem vir a afetar as trajetórias das variáveis de interesse entre o grupo tratado (Rio Grande) e o grupo controle (demais municípios do RS) exerceriam a mesma influência. Assim sendo, quaisquer desvios observados nas trajetórias das variáveis de interesse entre os dois grupos, em períodos posteriores a intervenção de fato, pode ser atribuída ao efeito da política sobre o grupo de municípios diretamente afetados.

Para esse caso, o grupo tratado será o município de Rio Grande, e o controle será o restante dos municípios do Rio Grande do Sul – os municípios Pelotas e São José do Norte não são utilizados como controles devido à proximidade ao município de Rio Grande e ao possível contágio que esses municípios possam ter sofrido com a implementação do polo.

Formalmente, será estimada a seguinte equação:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 G_i + \alpha_2 P_t + \alpha_3 G_i * P_t \quad (2)$$

A variável dependente  $Y$  é a taxa de homicídios para o município  $i$ , no ano  $t$ . Já a variável  $G$  é uma variável binária que assume valor 1 para o grupo tratado, e valor 0 para o grupo controle. A variável  $P$  é também uma variável binária que assume valor 1 para todos as observações de períodos posteriores a intervenção, e zero para os anos que antecedem esse período.

De acordo com Cameron e Trivedi (2005), o coeficiente de interesse a ser estimado é o  $\alpha_3$ , que captura a diferença das diferenças condicionais da variável dependente entre os dois grupos ao longo do tempo. Para a visualização do que está sendo dito considere-se as quatro seguintes esperanças condicionais:

$$E[Y_{it}|G_i = 1, P_i = 1] = \alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1] \quad (a)$$

$$E[Y_{it}|G_i = 1, P_i = 0] = \alpha_0 + \alpha_1 + E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 0] \quad (b)$$

$$E[Y_{it}|G_i = 0, P_i = 1] = \alpha_0 + \alpha_2 + E[\varepsilon_{it}|G_i = 0, P_i = 1] \quad (c)$$

$$E[Y_{it}|G_i = 0, P_i = 0] = \alpha_0 + E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1]. \quad (d)$$

Agora, fazendo as diferenças (a) - (b) e (c) - (d) terá-se:

$$(a) - (b) = \alpha_2 + \alpha_3 + \{E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1] - E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 0]\} \quad (e)$$

$$(c) - (d) = \alpha_2 + \{E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1] - E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 0]\}. \quad (f)$$

Por fim, com a hipótese de identificação do método de diferenças em diferenças tem-se que, ao subtrair (e) - (f),  $\{E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1] - E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 0]\} = \{E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 1] - E[\varepsilon_{it}|G_i = 1, P_i = 0]\}$  obtem-se  $\alpha_3$ , que é considerado o efeito médio do tratamento.

### 3.3 Propensity Score Matching (PSM)

No entanto, ao utilizar métodos de avaliação de tratamento, pode haver ter três tipos vieses nas estimações: (i) o viés ocasionado de diferenças em características observáveis, gerado pela diferença na distribuição dos atributos entre os controles e os

tratados; (ii) o viés de ausência de suporte comum; (iii) e o viés de seleção que é gerado pelas diferenças em características não observáveis que influenciam o resultado e o recebimento do tratamento (HECKMAN *et al.*, 1998).

Em vista disso, na tentativa de controlar os vieses que poderiam surgir ao estimar o impacto médio dos efeitos do polo naval de Rio Grande na criminalidade, utilizou-se a metodologia de Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (*Difference Difference Matching* – DDM), a qual, conforme Ravallion (2005), consiste na combinação das metodologias de Pareamento por Escore de Propensão (*Propensity Score Matching* - PSM) e Diferenças em Diferenças (*Differences in Differences* - DD).

O PSM permite parear os municípios controles com os municípios tratados conforme características observáveis similares no período pré-tratamento. A partir dessa sub amostra selecionada pelo PSM, pode-se então estimar o efeito médio do tratamento sobre os tratados através do DD. Ao utilizar essas metodologias os três tipos de viés são reduzidos, pois o PSM minimiza os vieses provindos da distribuição de características observáveis e de ausência de suporte comum e o DD reduz o viés de seleção por características não observáveis (BERTRAND *et al.*, 2004; PEIXOTO *et al.*, 2008). O Modelo DDM, conforme Smith e Todd (2004), é dado por:

$$DDM = \frac{1}{n_{1t'}} \sum_{i \in I_1 \cap SP} \{ (Y_{1ti} - Y_{0tri}) - \sum_{j \in I_0 \cap SP} (W(i,j)(Y_{0tj} - Y_{0t'j})) \} \quad (3)$$

Em que  $n$  é o número de pessoas no conjunto  $I_1 \cap SP$ ;  $t$  representa o período pós tratamento e  $t'$  o pré-tratamento;  $W$  é o peso dado a unidade  $j$  de controle, pareada à unidade  $i$  de tratamento; e 1 se é referente ao grupo tratado e 0 se é do grupo controle.

O método PSM fará o pareamento nos escores de propensão em vez de fazê-lo diretamente nos regressores (ROSENBAUM; RUBIN, 1983 *apud* SCHUNTZEMBERGER *et al.*, 2015). O pareamento é feito por meio de covariáveis usando a probabilidade condicional delas estarem inseridas em parte do tratamento, ou seja, faz-se o pareamento sobre o escore de propensão (*pscore*), que pode ser calculado por uma regressão *logit* ou *probit*.

A estimativa do *pscore* não é suficiente para estimar o efeito médio do tratamento, pois a probabilidade de encontrar dois municípios com exatamente o mesmo valor de *pscore* é em princípio zero (SCHUNTZEMBERGER *et al.*, 2015). Para tentar controlar esse problema, indica-se a utilização de outros métodos em conjunto como é o caso de métodos de pareamento por vizinhos mais próximos, por estratificação, por raio e o

pareamento por *Kernel* (BECKER; ICHINO, 2002). Nesse trabalho optou-se por estimar o método de pareamento por *Kernel*.

Por fim, depois desses procedimentos, é estimado o modelo de DD com amostra pareada pelo modelo de PSM, utilizando o *p-score* e o pareamento de *Kernel*. Além disso, pelo fato da distribuição dos dados estar em painel, é feita uma estimação com efeitos fixos, que busca controlar a heterogeneidade não observada de cada município, e ainda se controla o efeito temporal via *dummy* de tempo. Por último, para fazer uma estimação com erros padrões robustos, utilizou-se o recurso *bootstrap* com 1000 repetições.

#### 4. Resultados

Os resultados podem ser vistos logo abaixo, onde na segunda coluna da Tabela 2 tem-se a estimação do modelo DD com as covariadas na primeira coluna e o modelo DD pareado via *score* de propensão na segunda. Ao avaliarmos os resultados da primeira coluna, tem-se que nenhum efeito foi estatisticamente significativo. Isso pode ser explicado por ter-se no RS alguns municípios com características muito diferentes a Rio Grande, aqui pode ser tanto no período pré-tratamento como no período pós-tratamento, significando que esses municípios, que pertencem ao grupo de controle, poderiam estar viesando os resultados do DD, além do possível efeito de endogenia, já que as variáveis de controle também podem ter sido afetadas pelo tratamento.

**Tabela 2 – Resultados dos modelos econométricos**

Período do tratamento	Diff in Diff (DD)	Diff in Diff com PSM (DDM)
2006-2015	0.342 (0.384)	0.500* (0.232)
2006-2009	0.020 (0.442)	0.232 (0.237)
2010-2013	0.369 (0.454)	0.574* (0.258)
2014-2015	0.906 (0.550)	1.073* (0.431)

Erros padrões robustos entre parênteses; \* estatisticamente significativo a 1% e/ou 5%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados. Para uma análise sobre as médias de tratados e controles antes e depois do pareamento verificar tabelas auxiliares dispostas no apêndice.

Ao analisar-se a combinação dos modelos DD com PSM, dispostos na segunda coluna da Tabela 2, verifica-se que os resultados apresentam significância estatística, indicando que o efeito polo foi positivo sobre os índices de criminalidade no município de Rio Grande, para os diferentes períodos avaliados. Inicialmente será analisado o período principal do choque do polo naval, que se refere ao ano de 2006. Os resultados apontaram que no período posterior a implementação do polo, neste caso no período de 2006 a 2015, houve um crescimento de 50% nas taxas de homicídios de Rio Grande. Esse período avaliado acabou abrangendo tanto o período de crescimento econômico quanto o período de crise do município, e a teoria econômica do crime sustenta que esses dois fatores determinam o aumento da criminalidade.

No entanto, ao analisar-se o Gráfico 1, percebe-se que o polo naval de Rio Grande apresentou três fases diferentes ao longo do período avaliado. Por isso torna-se relevante analisar os impactos a partir de quebras nesses períodos<sup>3</sup>: (i) um primeiro, retratando o começo do polo naval, de 2006 a 2009; (ii) um segundo período, que retrata o começo do *boom* econômico que o polo sofreu, entre 2010 a 2013; (iii) por último, o período que retrata o início crise do polo naval, de 2014 a 2015.

Todos os períodos pós-tratamento foram avaliados com base no período pré-tratamento de 2002 a 2005. Analisando o primeiro período do polo, cujo tratamento refere-se a 2006-2009, chega-se a um resultado estatisticamente não significativo. Neste período, o município de Rio Grande vivia um momento de relativa estabilidade quanto aos efeitos no mercado de trabalho ocasionados pela implementação do polo. Intuitivamente, este período pode ser explicado através de duas óticas segundo a teoria do crime: (i) a atividade ainda não gerava ganhos tão altos quanto viria a se verificar posteriormente, representando um conjunto de vítimas possíveis menos atraente e; (ii) não existiam motivos para crer que as decisões dos agentes fossem afetadas pelo efeito do aumento contínuo do nível de emprego, fato que diminui a previsão do indivíduo em relação aos seus custos futuros, conforme visto em Imai e Krishna (2001).

Já no período entre 2010-2013, em Rio Grande, houve um aumento da taxa de homicídios de 57,4%. Ao analisar o Gráfico 1 pode-se perceber que esse período representa o maior número de empregos gerados na cidade, e conseqüentemente maiores níveis de renda. Como citado anteriormente, este momento representa uma

---

<sup>3</sup> Nas estimativas para o período de 2006 a 2009 considera os anos de 2010 a 2015 *missing* dentro do modelo, já no período de 2010 a 2013 considera-se os períodos de 2006 a 2009 e 2014 e 2015 *missing*, e no período de 2014 a 2015 considera-se de 2006 a 2013 *missing*.

relação direta entre aumento de emprego e renda com o aumento da taxa de homicídios, o que também vai ao encontro com a economia do crime, visto que há um elevado aumento no nível de renda da região, em virtude do aumento do número de empregos no setor naval associado a uma elevada migração de trabalhadores de outras localidades para o município de Rio Grande, o que segundo Brunet *et al.* (2008) representa outro fator importante para explicação da criminalidade.

Já considerando o período de tratamento entre 2014-2015 se tem um outro panorama econômico na cidade a partir do começo da crise no polo naval. Para este caso específico, inferiu-se um aumento de 107,3% na taxa de homicídios no período. Intuitivamente, a piora no cenário econômico dado pelas repercussões de corrupção na Petrobras e também da instabilidade política brasileira, levaram a redução de inúmeros postos de trabalhos associados ao setor naval no município, o que conforme Wolpin (1978) e Gould *et al.* (2002), podem impactar diretamente na criminalidade do município.

Afim de garantir maior fidelidade aos resultados encontrados, verificou-se a possibilidade da existência de efeitos sobre a criminalidade que pudessem fazer com que antes mesmo de se implementar o polo naval no município de Rio Grande tivesse trajetória diferente dos demais municípios gaúchos. Isso se faz necessário, visto que os modelos utilizados levam em consideração a análise de duas diferenças, sendo que o efeito médio do tratamento sobre os tratados é evidenciado sem nem um tipo de outros efeitos, quando a primeira diferença entre tratados e controles é zero ou próximo a zero. A Tabela 3, a seguir, restringe a análise para o período pré-tratamento (2002 a 2005) e supõem que o choque tenha sido em algum período neste intervalo e tira as duas diferenças entre tratados e controles.

**Tabela 3 – Checagem de robustez**

Período do tratamento	Diff in Diff (DD)	Diff in Diff com PSM (DDM)
2005	0.332 (0.701)	0.449 (0.285)
2004-2005	-0.097 (0.608)	0.042 (0.263)
2003-2005	-0.334 (0.702)	-0.195 (0.182)

Erros padrões robustos entre parênteses

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados.

A estratégia de falseamento é também vista como placebos temporais do modelo. Para isso são feitos falseamentos no período pré-tratamento, ou seja, estima-se novamente os modelos DD e DDM, mas agora considerando que a política de expansão do polo teve início em outro período (TEIXEIRA *et al.*, 2016). Considerou-se, primeiramente, que o tratamento tenha começado em 2005 e não em 2006, depois testou-se que seu começo tenha sido em 2004, e por último em 2003. Em todas as estimações os resultados não foram significativos a 5%, ou seja, anterior a 2006 o município tratado e os municípios controles não apresentaram diferenças estatisticamente em termos de taxas de homicídios, o que reforça os resultados encontrados anteriormente.

## 5. Considerações do trabalho

Este ensaio teve por objetivo contribuir com a literatura de avaliação de impacto no Brasil, sobretudo para os efeitos gerados pela instalação do polo naval no município de Rio Grande nas taxas de homicídios do município. Como estratégia metodológica para estimar esses efeitos utilizou-se a combinação das metodologias de diferenças em diferenças e o *propensity score matching*, que em conjunto buscam minimizar os vieses de características observáveis e não observáveis dos municípios.

Os resultados apontaram que houve um aumento dos homicídios no município de Rio Grande, num patamar médio de 50% entre 2006 e 2015. Considerando o período de tratamento a partir do auge do polo (2010-2013), o crescimento da taxa de homicídios foi de 57,4%. O que pode ser explicado pelo aumento de densidade populacional, aumento de renda gerado na cidade e aumento de emprego de forma a diminuir a expectativa de custos dos agentes propensos ao crime (IMAI; KRISHNA, 2001). Já de 2014 a 2015, as atividades produtivas do polo sofreram uma forte queda e, neste mesmo período, verificou-se um aumento de 107,3% dos homicídios na cidade, que pode estar sendo incentivado pelo nível crescente de desocupação vivenciado pelo setor no município.

## Referências

AGNEW, R. Testing structural strain theories. **Journal Research Crime and Delinquency**, v. 24, p. 281-286, 1987.

\_\_\_\_\_. Foundation for a general strain theory of crime and delinquency. **Criminology**, v. 30, p. 47-87, 1992.

ANDRADE, M.; LISBOA, M. **Hopeless life: homicide in Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo: 1981 to 1997**. Belo Horizonte, 2000.

ARAÚJO JR., A.; FAJNZYLBER, P. Crime e economia: Um estudo das microrregiões mineiras. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza - CE, v. 31, n. especial, p. 630-659, 2000.

BECKER, G. S. Crime and punishment: An economic approach. In: **The Economic Dimensions of Crime**. Palgrave Macmillan UK, 1968. p. 13-68.

BECKER, S.O.; ICHINO, A. Estimation of average treatment effects based on propensity score. **Stata Journal**, 2(4), p.358-377, 2002.

BERTRAND, M.; DUFLO, E.; MULLAINATHA, S. How much should we trust Differences-in-Differences Estimates? **Quarterly Journal of Economics**, p.249-75, 2004.

BLAU, J. R.; BLAU, P. M. The cost of inequality: Metropolitan structure and violent crime. **American sociological review**, p. 114-129, 1982.

BRUNET, J.; VIAPIANA, L.; BERTÊ, A. e BORGES, C.. Fatores preditivos da violência na Região Metropolitana de Porto Alegre. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, 2008

BURTON Jr., V. S., CULLEN, F. T., EVANS, T. D., DUNAWAY, R. G. Reconsidering strain theory: operationalization, rival theories and adult criminality. **Journal of Quantitative Criminology**, v. 10, p. 213-239, 1994.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press, 2005.

COHEN, Albert. **Delinquent Boys**. **Nova York**, v.84, 1955

CONCEIÇÃO, C. S.; ROCHA R. P. da. A indústria naval e offshore e o polo de Rio Grande: balanço e perspectivas. **Panorama Internacional**. Volume 2, nº1, 2016

FREITAS, T. A. de; CADAVAL, A. F.; GONÇALVES, G. A. A estimação de um índice geral de criminalidade para os municípios do Rio Grande do Sul–IGcrime RS. **Ensaio FEE**, v. 38, n. 3, p. 499-520, 2017.

**FUNDAÇÃO DE ESTATÍSTICA E ECONOMIA – FEE**. FEE dados. Disponível em: <<http://feedados.fee.tche.br/feedados/>> Acesso 10 de abril de 2017.

GOULD, E. D.; WEINBERG, B. A.; MUSTARD, D. B. Crime rates and local labor market opportunities in the United States: 1979–1997. **Review of Economics and statistics**, v. 84, n. 1, p. 45-61, 2002.

HECKMAN, J.; ICHIMURA, H.; SMITH, J.; TODD, P. Characterizing selection bias using experimental data, **Econometrica**, 66(5), p.1017-1098, 1998.

IMAI, S.; KRISHNA, K. Employment, dynamic deterrence and crime. **National Bureau of Economic Research**, 2001

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Base de dados de estimativas populacionais dos municípios brasileiros. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Extraído em 24 de março de 2017

MENDONÇA, M.; LOUREIRO, P. e SACHSIDA, A. Criminalidade e desigualdade social no Brasil. Rio de Janeiro: **IPEA - Texto para Discussão**, nº. 967, 2003

MERTON, R. K. Social structure and anomie. **American sociological review**, v. 3, n. 5, p. 672-682, 1938.

PAES, R. L. *et al.* **Arranjo produtivo local polo naval e offshore de Rio Grande e entorno: caracterização territorial e plano de desenvolvimento**. Rio Grande: Ed. FURG, 2014

PEIXOTO, B.T.; ANDRADE, M.V.; AZEVEDO, J.P. Prevenção e controle de homicídios: uma avaliação de impacto no Brasil. Belo Horizonte: **IPEA - Texto para discussão**, 30 p., 2008

RAVALLION, M. **Evaluating anti-poverty programs**. In: EVENSON, R.E.; SCHULTZ, T.P. Handbook of Development Economics. Amsterdam: World Bank, p.2-79, 2005.

RONDON, V. V.; ANDRADE, M. V. Custos da criminalidade em Belo Horizonte. **Economia**, v. 4, n. 2, p. 223-259, 2003.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, D. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v.70, n.1, p.41-55, 1983.

SCHUNTZEMBERGER, A. M. de S. *et al.* Análises Quase-experimentais Sobre o Impacto das Cooperativas de Crédito Rural Solidário no PIB Municipal da Agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, p. 497-516, 2015.

SMITH, J. A.; TODD, P. E. Does matching overcome LaLonde's critique of nonexperimental estimators?. **Journal of econometrics**, v. 125, n. 1, p. 305-353, 2005.

SILVA, R. P., GONÇALVES, R. da R. **O Polo Naval e os preços dos imóveis na cidade do Rio Grande - RS**. In: 7º Encontro de Economia Gaúcha. Fundação de Economia e Estatística (FEE), Porto Alegre Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/201405267eeg-mesa23-polonavalprecosimoveis.pdf>, 2017

TEIXEIRA, G. S.; RIBEIRO, F. G.; ABDALLAH, P. R.; GONÇALVES, R. R. Indústria da construção naval e economia regional: uma análise via diferenças em diferenças para os municípios inseridos no Corede Sul-RS. **Ensaio FEE (Online)**. v.37, p.459/4 - 488, 2016

WOLPIN, Kenneth I. An economic analysis of crime and punishment in England and Wales, 1894-1967. **The Journal of Political Economy**, p. 815-840, 1978.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel data**. *The MIT Press*, 2010.

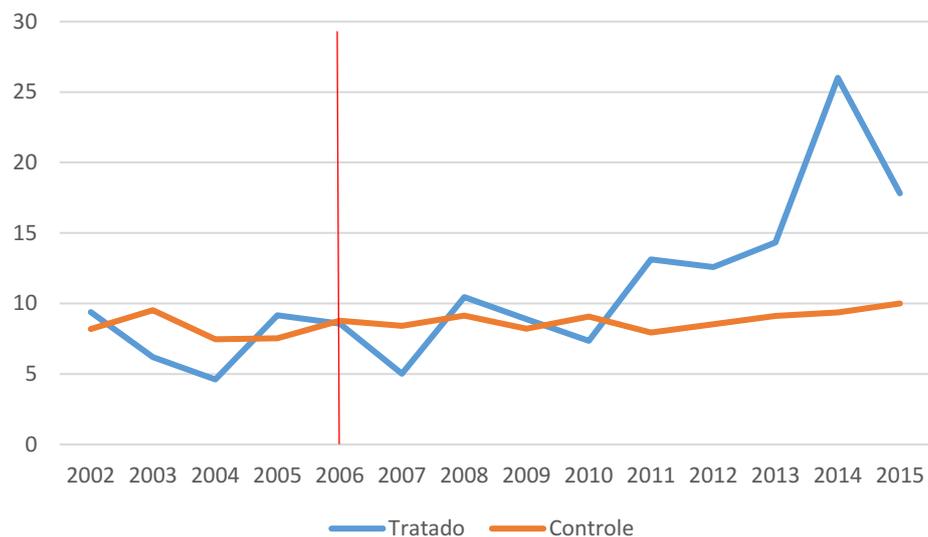
## Apêndice:

Tabela A.1 Estatística descritiva dos dados

Variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Txhom	6944	8,671	13,841	0	147,3
Matfund	6944	3130,232	10561,87	108	212867
Matmed	6944	884,703	3086,704	0	67126
Imposto	6944	2288086	2.20e+07	0	7.97e+08

Fonte: elaboração própria com base nos resultados

Gráfico A.1 – Trajetória da taxa de homicídios para tratado e controles antes do pareamento



Fonte: elaboração própria com base nos resultados

Tabela A.2 – Resultados estimações DD e DDM para o período de tratamento de 2006-2015 sobre taxa de homicídio

	DD		DDM	
	Tratado	Controle	Tratado	Controle
Antes	4,266	4,286	1,952	2,654
Depois	4,77	4,449	2,42	2,609
Diferença	-0,504	-0,163	-0,468	0,045

Fonte: elaboração própria com base nos resultados

**Tabela A.3 – Resultados estimacões DD e DDM para o período de tratamento de 2006-2009 sobre taxa de homicídio**

	DD		DDM	
	Tratado	Controle	Tratado	Controle
Antes	4,477	4,433	1,952	2,654
Depois	4,658	4,594	2,074	2,572
Diferença	-0,181	-0,161	-0,122	0,082

Fonte: elaboração própria com base nos resultados

**Tabela A.4 – Resultados estimacões DD e DDM para o período de tratamento de 2010-2013 sobre taxa de homicídio**

	DD		DDM	
	Tratado	Controle	Tratado	Controle
Antes	4,368	4,374	1,952	2,654
Depois	4,984	4,609	2,442	2,579
Diferença	-0,616	-0,235	-0,490	0,075

Fonte: elaboração própria com base nos resultados

**Tabela A.5 – Resultados estimacões DD e DDM para o período de tratamento de 2014-2015**

	DD		DDM	
	Tratado	Controle	Tratado	Controle
Antes	4,087	4,12	1,952	2,654
Depois	5,386	4,514	3,07	2,713
Diferença	-1,299	-0,394	-1,118	-0,059

Fonte: elaboração própria com base nos resultados

### **Capítulo III: Impactos socioeconômicos da indústria naval: uma análise para o polo naval de Rio Grande/RS**

#### **1. Introdução**

O presente ensaio tem por objetivo avaliar os efeitos da indústria naval no município de Rio Grande/RS sobre um conjunto de variáveis socioeconômicas. Para isso, utilizou-se como estratégia metodológica a aplicação do modelo controle sintético em um painel de dados no período de 1997 a 2015.

Dando seguimento a ideia do primeiro ensaio, onde avaliou-se os efeitos da indústria naval sobre a taxa de homicídios de Rio Grande, o presente ensaio seguirá a mesma ideia das possíveis transformações que o município de Rio Grande possa ter sofrido, num primeiro período, com os grandes choques de investimentos e, num segundo período, com a crise do setor naval. O trabalho de Teixeira *et al.* (2016) avaliou alguns desses efeitos, inferindo que houve um aumento do Produto Interno Bruto (PIB) per capita, redução do número de beneficiários do bolsa família, bem como um aumento nos níveis de rotatividade no mercado de trabalho, a partir da implementação do polo naval de Rio Grande.

O seguimento da investigação do efeito preciso desse tipo de política é de suma importância para a sua avaliação e seu balizamento. Com essas estimativas, é possível inferir benefícios e custos sociais da política, o que é de fundamental importância para a tomada de decisões no que se refere ao emprego de recursos públicos, à retração ou à expansão da política ou mesmo redefinir estratégia de gestão para reduzir externalidades positivas/negativas que impactaram diretamente o bem-estar do município (TEIXEIRA, *et al.*, 2016).

Diante disto, o presente ensaio pretende dar seguimento aos trabalhos de Teixeira *et al.* (2016), Pereira e Teixeira (2017) e Lima e Teixeira (2017), que é o de avaliação de efeitos socioeconômicos da indústria naval no sul do Rio Grande do Sul. No entanto, buscar-se-á avaliar variáveis agregadas, tal como oferta de emprego, PIB, arrecadação de impostos, saúde e educação, com uma metodologia diferente: o controle sintético. Acredita-se que com esse método haja uma melhor robustez nos resultados, principalmente por utilizar todos municípios do Rio Grande do Sul que não foram afetados pelo polo como possíveis controles além de utilizar um período maior de informações pré-

tratamento, algo não possível no primeiro ensaio, dado que a série de taxa de homicídios no RS teve início somente em 2002.

Precisamente, o método do controle sintético irá, por meio de características observadas, identificar quais municípios possuem características semelhantes a Rio Grande no período anterior (pré-tratamento) para, então, construir um Rio Grande sintético para o caso de se não houvesse o polo. Com a trajetória sintética e a real trajetória da variável analisada consegue-se ter uma visão do efeito do polo em Rio Grande.

O ensaio está estruturado em mais 4 seções, além desta introdução: (ii) a revisão teórica; (iii) metodologia e dados (iv) a análise dos resultados obtidos, e; (v) por último, as considerações finais do ensaio.

## **2. Revisão teórica**

A implementação do polo naval no município de Rio Grande trouxe consigo diversas mudanças - tanto positivas como negativas – para a região sul do Rio Grande do Sul. Isso fica evidente através de trabalhos como o de Silva e Gonçalves (2014), onde os autores analisaram os efeitos do polo naval no preço dos imóveis na cidade de Rio Grande. Os mesmos concluíram que no período de 2000 a 2006 houve um crescimento de 70% nos preços dos imóveis, e no período de 2006 a 2012 o crescimento foi de aproximadamente 500%.

Espindola e Teixeira (2016) avaliaram o comportamento da demanda por educação diante dos choques econômicos advindos do polo naval de Rio Grande. Por meio da metodologia de diferenças em diferenças, os autores inferiram que, num primeiro momento, relativo ao choque de implementação do polo em 2006, houve uma redução das demandas de matrículas do ensino médio no município de Rio Grande. Os autores justificam essa queda a grande oferta de empregos que o município vivenciava, sugerindo que os indivíduos optaram por não continuar seus estudos em razão de melhores expectativas de ganhos financeiros de curto prazo. Já num segundo momento, que se refere a um choque em 2009, os efeitos sobre a demanda por educação foram positivos, justificado por Espindola e Teixeira (2016) como sendo uma possível mudança no comportamento dos jovens quanto a qualificação educacional sobre os retornos futuros.

Já Teixeira *et al.* (2016) analisaram o efeito do polo naval sobre um conjunto de variáveis socioeconômicas da região sul do Rio Grande do Sul. Os autores utilizaram a

metodologia diferenças em diferenças e constataram que houve um aumento do PIB e do PIB *per capita*, e uma redução no número de beneficiários do Bolsa Família no período posterior a política de expansão. Lima e Teixeira (2017) avaliaram o impacto do polo de Rio Grande sobre a arrecadação de impostos nos municípios afetados pelo polo. Fazendo uso da metodologia de diferenças em diferenças, os autores inferiram que o polo teve um efeito positivo e significativo na arrecadação de IPTU e IPVA, tendo um aumento de 28,9% e 27,5%, respectivamente nos períodos posteriores a sua implementação. Em relação a arrecadação de ISS, ITBI e ICMS, os resultados não foram significativos.

Pereira e Teixeira (2017), ao analisar os efeitos da expansão naval nos principais polos do Brasil sobre o mercado de trabalho, por meio da também metodologia diferenças em diferenças, demonstraram que houve um aumento da geração de empregos principalmente dos setores de construção civil e indústria da transformação, após a retomada da indústria naval dada pelos investimentos do Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP). Pereira Filho *et al.* (2017) avaliaram se o ressurgimento da indústria naval de Rio Grande, em 2006, influenciou para a propagação de doenças sexualmente transmissíveis nos municípios do Corede Sul<sup>4</sup>. O método utilizado foi o de diferenças em diferenças e os resultados apontaram para um aumento do número de internações e gastos com internações de doenças como HIV e candidíase principalmente nos municípios de Rio Grande e Pelotas.

Os trabalhos de Teixeira *et al.* (2016), Espindola e Teixeira (2016), Lima e Teixeira (2017) Pereira Filho *et al.* (2017) tem em comum o método utilizado, diferenças em diferenças, além da utilização de um grupo de controle formado pelos demais municípios do Corede Sul ou por outros Coredes, que não foram afetados pelo polo. O Corede Sul é uma microrregião que engloba 22 municípios da região sul do Rio Grande do Sul, no entanto, destes apenas Rio Grande e Pelotas possuem economias expressivas. O restante dos municípios possui características muito distintas (PIB, população, desenvolvimento econômico, etc.) a Rio Grande e Pelotas, e isso faz com que eles talvez não sejam o melhor grupo de comparação (controle) para avaliar os efeitos do polo naval em Rio Grande. Por isso, o presente ensaio irá utilizar a metodologia de controle sintético, tendo todos os municípios do Rio Grande do Sul num grupo de controle, deixando que o método defina quais são os municípios com características semelhantes a Rio Grande para que os efeitos avaliados sejam mais robustos.

---

<sup>4</sup> Coredes são as microrregiões do Rio Grande do Sul. O estado possui 28, e o Corede Sul é o que abrange o município de Rio Grande.

### 3. Metodologia e dados

A estratégia empírica escolhida para esse trabalho foi o modelo controle sintético, adaptado de Abadie e Gardeazeabal (2003) e Abadie et. al. (2010) para o caso dos efeitos socioeconômicos que advieram com a política de expansão da indústria naval brasileira dada pelo PROMINP. O método consiste na construção - para unidades afetadas por certo tratamento - da trajetória da variável de interesse na ausência do tratamento, a partir de um conjunto de variáveis que possuam correlação com a variável de interesse das unidades que não receberam o tratamento. Em vista da construção sintética dessa variável ser a partir das unidades não tratadas, e por isso não estando sujeita aos efeitos do tratamento, a mesma serve como contrafactual para avaliação dos impactos.

A hipótese central para identificação do impacto sobre a variável de interesse, reside em assumir que na ausência desse impacto, tanto tratados como controles manteriam uma mesma trajetória. Dessa maneira, quaisquer outros choques que viessem a afetar a trajetória das variáveis de interesse dos municípios exerceria a mesma influência sobre os dois grupos. Assim, quaisquer desvios observados nas trajetórias dessas variáveis, entre os dois grupos, em períodos posteriores a intervenção de fato, pode ser atribuída ao efeito da política sobre o grupo de municípios diretamente afetados.

A ideia principal que norteia a aplicação do controle sintético é estimar uma média ponderada da variável dependente, a partir de informações obtidas das unidades não afetadas pela política, que mais se aproxime da variável dependente em momentos anteriores a implantação da política. Ressalta-se ainda que se o período de pré-tratamento for grande, como é caso do presente trabalho, havendo correspondência entre os resultados pré-intervenção, a metodologia proposta por Abadie e Gardeazeabal (2003) e Abadie *et al.* (2010) controla para os fatores observados, e sob a hipótese de efeitos fixos, para os não observados. Abadie *et al.* (2015) afirmam que apenas unidades que sejam iguais em termos observados e não observados são capazes de produzir trajetórias semelhantes para a variável de interesse por longos períodos de tempo.

Formalmente, considera-se a existência de um painel de informações para um conjunto de  $M + 1$  municípios no Rio Grande do Sul num período  $T$ , sendo alguns deles afetados pela política de expansão naval e o restante dos municípios não afetados -

candidatos a controles. Define-se  $Y_{it}^I$  e  $Y_{it}^N$ , respectivamente, o valor da variável foco da avaliação do município  $i$  com e sem intervenção, para  $i = 1, \dots, M + 1$  e  $t = 1, \dots, T$ . Denota-se também  $T_0$  como o período pré-tratamento – períodos anteriores a política do polo -, resultando em  $1 < T_0 < T$ . Assume-se que a política pública não exerce nenhum impacto em períodos anteriores a sua real implantação, assim sendo, para  $t \in \{1, \dots, T_0\}$  e para todo  $i \in \{1, \dots, N\}$ , tem-se que,  $Y_{it}^I = Y_{it}^N$ .

Seja  $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$  o efeito do polo sobre as variáveis de interesse em cada período após sua ocorrência, e  $D_{it}$  uma variável *dummy* que terá valores 1 se a unidade  $i$  for afetada pelo polo no tempo  $t$ , e valor 0 caso contrário. Chega-se a seguinte equação, conforme Abadie *et al.* (2010):

$$Y_{it}^I = Y_{it}^N + \alpha_{it}D_{it} \quad (4)$$

Em vista que considerou-se apenas o município de Rio Grande como tratado, o efeito da política, caso exista, só pode ser visto num período posterior a sua implementação, a partir de  $T_0$ :

$$D_{it} = \begin{cases} 1 & \text{se } i = 1 \text{ e } t > T_0 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (5)$$

Os parâmetros que serão estimados são  $(\alpha_{1T_0+1}, \dots, \alpha_{1t})$ . Em vista que  $Y_{it}^I$  é um valor observado em todos períodos, e  $Y_{it}^N$  não é observado, o que será calculado é o  $Y_{it}^N$ . Suponha que  $Y_{it}^N$  seja estimado pelo modelo fatorial abaixo:

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Onde  $\delta_t$  é um fator desconhecido entre os municípios;  $Z_i$  é um vetor ( $r \times 1$ ) de covariadas observadas, não afetadas pela intervenção, da variável dependente;  $\theta_t$  é um vetor ( $1 \times r$ ) de parâmetros desconhecidos;  $\lambda_t$  é um vetor ( $1 \times F$ ) de fatores comuns não observáveis;  $\mu_i$  é um vetor ( $F \times 1$ ) de fatores desconhecidos; e  $\varepsilon_{it}$  é o termo de erro com média zero para todo  $i$  e  $t$ .

Agora, dado um vetor de pesos  $W(M \times 1)$ , tal que  $W = (w_2, \dots, w_{M+1})'$ , de tal modo que  $w_i \geq 0$  para  $i = 2, \dots, M + 1$  e  $\sum_{i=2}^{M+1} w_i = 1$ .  $W$  irá gerar um média ponderada

específica dos municípios candidatos a controle. Desta forma, a variável de interesse será expressa por:

$$\sum_{i=2}^{M+1} w_i Y_{it} = \delta_t + \theta_t \sum_{i=2}^{M+1} w_i Z_{it} + \lambda_t \sum_{i=2}^{M+1} w_i \mu_i + \sum_{i=2}^{M+1} w_i \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Supondo que exista um que  $W^* = (w_2^*, \dots, w_{M+1}^*)$  satisfaça  $\sum_{i=2}^{M+1} w_i = 1$  tal que:

$$\sum_{i=2}^{M+1} w_i^* Y_{it} = Y_{1t} \quad \forall t \in (t, T_0) \quad (8)$$

$$\sum_{i=2}^{M+1} w_i^* Z_i = Z_1 \quad (9)$$

E dado que  $\sum_{t=1}^{T_0} \lambda_t' \lambda_t$  é não singular<sup>5</sup>:

$$Y_{it}^N - \sum_{i=2}^{M+1} w_i^* Y_{it} = \sum_{i=2}^{M+1} w_i^* \sum_{s=1}^{T_0} \lambda_t (\sum_{n=1}^{T_0} \lambda_n' \lambda_n)^{-1} \lambda_t' (\varepsilon_{is} - \varepsilon_{1s}) - \sum_{i=2}^{M+1} w_m^* (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{1t}) \quad (10)$$

Abadie *et al.* (2010) dizem que se o número de períodos de pré-intervenção for grande em relação à escala dos  $\varepsilon$ , o lado direito da equação (10) será próximo de zero, permitindo que o parâmetro de interesse seja estimado da seguinte forma:

$$\alpha_{it} = Y_{it}^l - \sum_{i=2}^{M+1} w_i^* Y_{it} \quad \forall t \in (T_0, T) \quad (11)$$

A equação (6) generaliza o modelo usual de diferenças em diferenças com efeitos fixos. Esse modelo é obtido se o parâmetro  $\lambda_t$ , presente nessa mesma equação, seja constante para todos os  $t$ . O controle sintético, ao contrário do modelo de diferenças em diferenças, a partir da possível variação no tempo do parâmetro, se permite que efeitos não observáveis dos municípios variem no tempo (SILVEIRA NETO *et al.*, 2013)). Isto decorre do fato de que as condições para um controle sintético satisfazer as condições em (8) e (9) só vigoram se as condições  $\sum_{j=2}^{M+1} w_j^* Z_j = Z_1$  e  $\sum_{j=2}^{M+1} w_j^* \mu_j = \mu_1$  forem satisfeitas (ABADIE *et al.*, 2010).

É bastante provável que não exista nenhum  $w$  que garanta as igualdades nas equações (8) e (9), ou seja, os municípios afetados pelo polo não são perfeitamente

---

<sup>5</sup> Para saber mais ver Apêndice B de Abadie *et al.* (2010)

replicados como média ponderada dos demais municípios não afetados. No entanto, o método controle sintético consiste em buscar os pesos que tornam a média ponderada dos municípios candidatos a controle o mais parecido possível com os municípios que foram afetados pela expansão naval (RIBEIRO *et al.*, 2014).

A obtenção do controle sintético consiste na minimização de uma medida de distância entre os valores das variáveis do município afetado pela política no período pré-tratamento,  $X_1$ , e o mesmo conjunto de variáveis para os municípios que não sofreram a intervenção no mesmo período ponderadas pelo vetor de pesos,  $X_0W$ .

$$\sqrt{(X_1 - X_0W) \cdot V(X_1 - X_0W)} \quad (12)$$

Onde  $V$  é uma matriz simétrica positiva semidefinida que afeta o Erro Quadrado Médio do Estimador (MSPE). O resultado da equação (12) fornece a matriz  $W^*$ , que contém o peso ótimo estimado de cada município candidato a controle deva receber para construção do contrafactual. Neste trabalho, ainda, segue-se o indicado por Abadie e Gardeazabal (2003), onde escolhe-se  $V$  de forma que o MSPE das variáveis de interesse é minimizado no período pré-tratamento.

Depois da obtenção da matriz  $W^*$ , a construção da variável de interesse para a unidade sintética será a média ponderada do valor dessa variável para cada unidade de controle por seu peso ótimo estimado. Tem-se que se  $Y_{it}$  é a variável de interesse para  $i = 1, \dots, M + 1$  nos  $T$  períodos de análise e que  $Y_{it}^N$  são as estimativas da trajetória da variável de interesse sintética, o impacto da implantação do polo naval nos municípios afetados será medido por  $\alpha_{1t}$ , conforme abaixo:

$$\hat{Y}_{1t}^N = \sum_{i=2}^{M+1} w_i^* Y_{it} \quad (13)$$

$$\hat{\alpha}_{1t} = Y_{it}^I - \hat{Y}_{1t}^N \quad (14)$$

É importante que o processo de otimização resulte em uma trajetória sintética, para períodos anteriores ao tratamento, ajustado com a trajetória de fato observada. Isso garante que qualquer diferença das trajetórias após a janela de exposição seja atribuída aos efeitos do tratamento em questão (RIBEIRO *et al.*, 2014). Para Abadie *et al.* (2010), a transparência é uma das características mais atrativas do método aqui proposto, uma vez que deixa explícita a contribuição relativa de cada unidade de controle na criação do

cenário contrafactual, bem como as similaridades entre as unidades de tratamento e controle<sup>6</sup>.

Além do maior controle para influências de variáveis não observáveis, a estratégia de utilização do controle sintético apresenta outras vantagens em relação a outros métodos não experimentais. Entre estas, é possível destacar a própria possibilidade de avaliação quando só existe uma unidade tratada e, ainda assim, a possibilidade de realizar inferências. Além disto, como o método só utiliza informações sobre o período pré-intervenção, a escolha do controle não guarda relação qualquer relação direta com os resultados. Por fim, há evidente transparência na escolha do controle, uma vez que o próprio expediente envolve a consideração das similaridades a partir de variáveis do período pré-intervenção (SILVEIRA NETO *et al.*, 2013).

Depois de estimados os efeitos da variável de interesse para o município afetado pela política, indica-se o uso de testes de placebos. A construção desse teste dá-se pela estimação da série sintética da variável analisada para todos os outros municípios do Rio Grande do Sul num mesmo período de pré-tratamento. Se a distribuição dos placebos produzir efeitos tão grandes como das estimativas principais, então provavelmente o efeito estimado possa ter sido causado por acaso e não ser significativo. Conforme sugerido por Cavallo *et al.* (2013), será feito um teste de significância (p-valor) na trajetória das variáveis analisadas em cada período pós tratamento. O teste sugerido por Cavallo *et al.* (2013) é dado para efeitos negativos por (15) e para efeitos positivos por (16):

$$pvalor = Pr(\hat{\alpha}_{1t}^{PL} < \hat{\alpha}_{1t}) = \frac{(\sum_{i=2}^{M+1} I(\hat{\alpha}_{1t}^{PL(M)} < \hat{\alpha}_{1t}))}{M} \quad (15)$$

$$pvalor = Pr(\hat{\alpha}_{1t}^{PL} > \hat{\alpha}_{1t}) = \frac{(\sum_{i=2}^{M+1} I(\hat{\alpha}_{1t}^{PL(M)} > \hat{\alpha}_{1t}))}{M} \quad (16)$$

Onde  $\hat{\alpha}_{1t}^{PL(M)}$  é o efeito da variável de interesse quando o município controle  $M$  é especificado como um placebo do município afetado pela política naval.  $\hat{\alpha}_{1t}^{PL(M)}$  é

---

<sup>6</sup> O controle sintético é aplicado para diversos problemas, tal como para efeitos do terrorismo e guerras sobre a economia, assim como os efeitos de crime, desastres naturais, educação, reformas políticas, políticas de saúde, finanças internacionais, dentre outros. Para isso pode-se consultar: Abadie e Gardeazabal (2003), Abadie *et al.* (2010), Abadie *et al.* (2015), Cavallo *et al.* (2013), Ribeiro *et al.* (2014), Silveira Neto *et al.* (2013), Barone e Mocetti (2014), Bauhoff (2014), Sanso-Navarro (2011), Pinotti (2012), Carrasco *et al.* (2014), Chan *et al.* (2014).

calculado da mesma forma que  $\hat{\alpha}_{1t}$ , já especificado acima. Ao estimar  $\hat{\alpha}_{1t}^{PL(M)}$  para cada município de controle  $M$ , pode-se caracterizar a distribuição dos placebos e avaliar a estimativa  $\hat{\alpha}_{1t}$  nessa distribuição.

#### 4. Resultados

Nessa seção serão abordados os resultados dos impactos do polo naval sobre um conjunto de variáveis socioeconômicas. Para facilitar o entendimento dividiu-se a análise em 3 subseções: a primeira irá analisar o mercado de trabalho por meio dos principais setores afetados; a segunda aborda os efeitos do polo sobre a taxa de matrículas e internações hospitalares, e a terceira estima os impactos sobre variáveis de renda<sup>7</sup>, como o PIB e a arrecadação de impostos.

Os dados utilizados são pertencentes a Fundação de Estatística e Economia (FEE), do Censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e da Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Na tabela B.1 do apêndice são demonstradas todas as variáveis utilizadas no ensaio, destacando que para cada estimação utilizou o conjunto de variáveis que mais lhe cabia. Além disso, conforme Abadie *et al.* (2010), a variável de interesse analisada também foi utilizada para a construção sintético. Destaca-se ainda a indicação de Abadie *et al.* (2010) na distribuição dos placebos, onde apenas considera-se os municípios que tiverem um ajuste médio semelhante ao MSPE da unidade tratada. Por isso, o teste de significância na distribuição da unidade tratada e dos placebos será nos municípios cujo MSPE não seja superior duas vezes ao valor de Rio Grande. No apêndice ainda pode-se conferir a matriz de pesos para cada um dos modelos estimados.

##### 4.1 Mercado de trabalho

Nesta primeira subseção serão apresentados os resultados dos efeitos do polo naval de Rio Grande sobre o mercado de trabalho do município. Primeiramente, em relação ao setor de construção civil, percebe-se que nos primeiros dois anos do polo há um crescimento significativo no número de empregos gerados no setor. No entanto, nos 3 períodos posteriores, os efeitos não foram significativos, sendo apenas a partir do

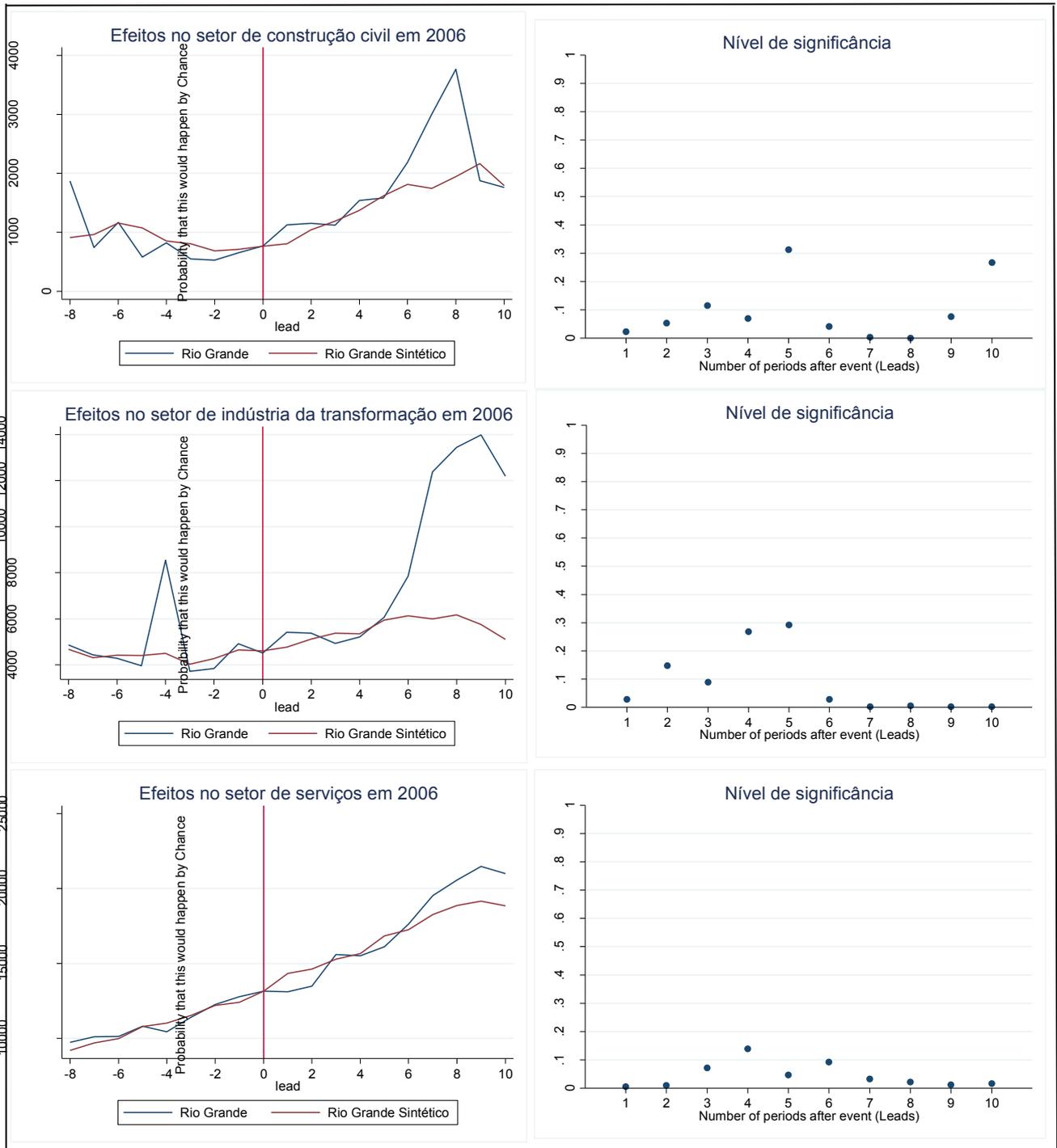
---

<sup>7</sup> Todos os valores foram atualizados para 2015 pelo IPCA

segundo choque de investimentos no polo, em 2010, que os resultados são mais expressivos. Em 2013, por exemplo, o número de empregos gerados nesse setor foi de 1820. Em 2014 e 2015 há uma queda no estoque de emprego desses setores em Rio Grande, impulsionados pela crise do polo naval, e os resultados não foram estatisticamente significativos.

**Quadro 1 - Efeitos para os principais setores do mercado de trabalho**

Construção Civil



Fonte: elaboração própria com base nos resultados

Quando se analisa o setor de indústria de transformação, nota-se também um movimento inicial de geração de empregos no setor no primeiro período posterior a implementação do polo, no entanto, com o passar dos anos, esses efeitos de crescimento do emprego não foram significativos. Semelhante ao setor de construção civil, o setor de indústria de transformação teve seus maiores efeitos a partir de 2010 – começo do *boom* do polo. No período posterior a implementação do polo, principalmente no período onde os resultados foram significativos entre 2011 e 2015, houve uma geração anual média de empregos no setor de 6.142 postos de trabalho.

O setor de serviços apresentou uma redução no estoque de emprego nos dois primeiros períodos posteriores a implementação do polo, representando aproximadamente 2.300 empregos. Essa redução justifica-se pelas novas oportunidades de emprego geradas no município de Rio Grande, como visto acima, pelos setores de construção civil e indústria da transformação. Dos períodos iniciais até o ano de 2011 os efeitos não foram significativos, no entanto, nos períodos posteriores a 2011 começa-se a ter um crescimento na geração de empregos no setor. Esse maior número de empregos gerados nesses períodos pode ser visto, principalmente, porque o município de Rio Grande estava em um período de *boom* econômico, com grande geração de empregos e renda, gerando uma maior necessidade de prestações de serviços, refletindo num crescimento médio de aproximadamente 1.800 empregos depois de 2011.

Ao comparar os resultados do mercado de trabalho do presente ensaio com o trabalho de Pereira e Teixeira (2017) acontecem convergências e pequenas divergências. Pereira e Teixeira (2017) fazem uma análise com diferenças em diferenças retratando diferentes períodos de tratamento (2003, 2005, 2006, 2009 e 2011) para diferentes setores<sup>8</sup>. Segundo os autores, o setor de construção civil foi o único setor que apresentou crescimento do número de empregos desde a implementação do polo em 2006, apresentando também maiores efeitos nos períodos de tratamento de 2009 e 2011 – período do *boom* -, corroborando com o presente ensaio. O setor de indústria da transformação apresentou uma queda de empregos no período de tratamento de 2006, e aumento de empregos gerados nos períodos de 2009 e 2011, também em consonância com os resultados encontrados. Já o setor de serviços apresentou resultados negativos em todos períodos tratados pelos autores, o que diverge em parte com os resultados

---

<sup>8</sup> Os autores utilizam como tratados os municípios de Rio Grande, Pelotas e São José do Norte, e não apenas só o município de Rio Grande, como esse trabalho faz.

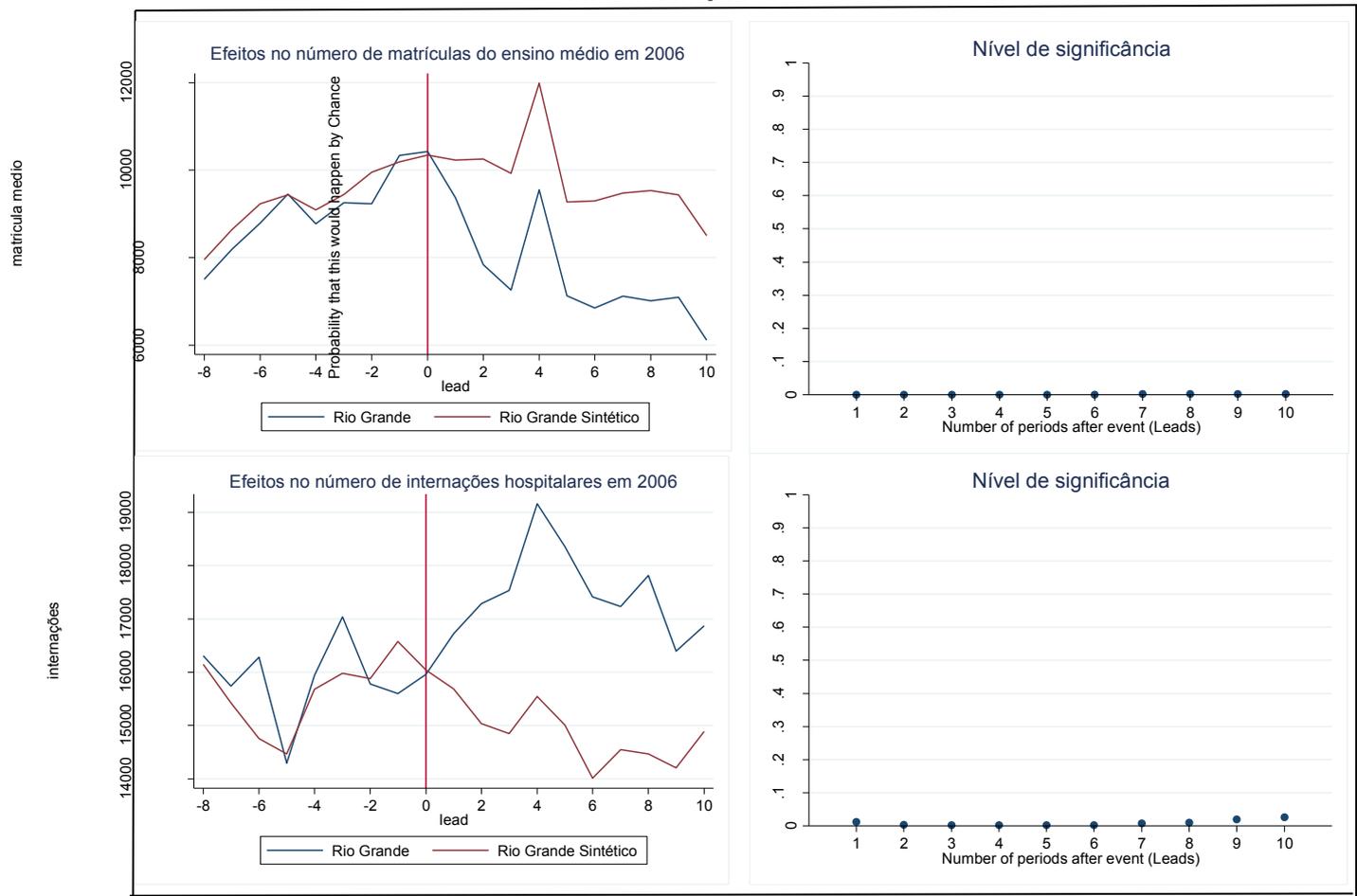
encontrados, já que inicialmente também foram identificados resultados negativos até 2011, quando esse efeito se tornou positivo.

#### *4.2 Educação e saúde*

Em relação aos efeitos do polo sobre o número de matrículas do ensino médio, percebe-se uma grande redução desse número nos primeiros períodos posteriores ao começo do polo. Esse resultado corrobora com o encontrado por Espindola e Teixeira (2016), onde os autores explicam que essa redução pode ser justificada pelas novas oportunidades de empregos geradas no município de Rio Grande, onde os jovens optavam por se inserirem no mercado de trabalho em busca de ganhos de curto prazo. Pode-se justificar esse resultado de duas maneiras: *(i)* a primeira pode ser vista pela ótica de uma possível substituição na demanda de jovens que estudavam no ensino médio tradicional e se transferiram ou mesmo desistiram e passaram para ensino médio profissionalizante ou mesmo para cursos de capacitação profissional, com o objetivo de encontrar uma melhor oportunidade de emprego no setor naval e; *(ii)* a pouca especialização demandada em alguns postos de trabalho no setor naval, podem ter feito com que jovens optassem em sair da escola para se inserir no mercado de trabalho mesmo sem integralizar o ensino médio.

Quando se analisa o número de internações hospitalares, percebe-se que nos anos posteriores a implementação do polo houve um aumento de internações. Nesse quesito pode-se perceber que desde o início do polo naval houve um aumento do número de internações. E a medida que o município recebia novos investimentos, aumentava-se o movimento migratório, aumentando população sua população total e conseqüentemente aumentando a demanda por serviços hospitalares, principalmente nos períodos posteriores a 2009-2010. No ano de 2010, por exemplo, chegou-se a ter um aumento de mais de 3 mil internações no município de Rio Grande, quando comparado com o caso que não houvesse o polo. Nos períodos finais da análise percebe-se que ainda há um aumento do número de internações, mas numa proporção menor, causado principalmente pela crise do setor e demissão de trabalhadores que foram embora do município. Esse efeito de aumento das internações trouxe reflexo direto no bem-estar da população residente do município, pois acabou superlotando muitos dos serviços hospitalares públicos e privados de Rio Grande.

**Quadro 2 – Efeitos sobre a taxa de matrículas do ensino médio e internações hospitalares**

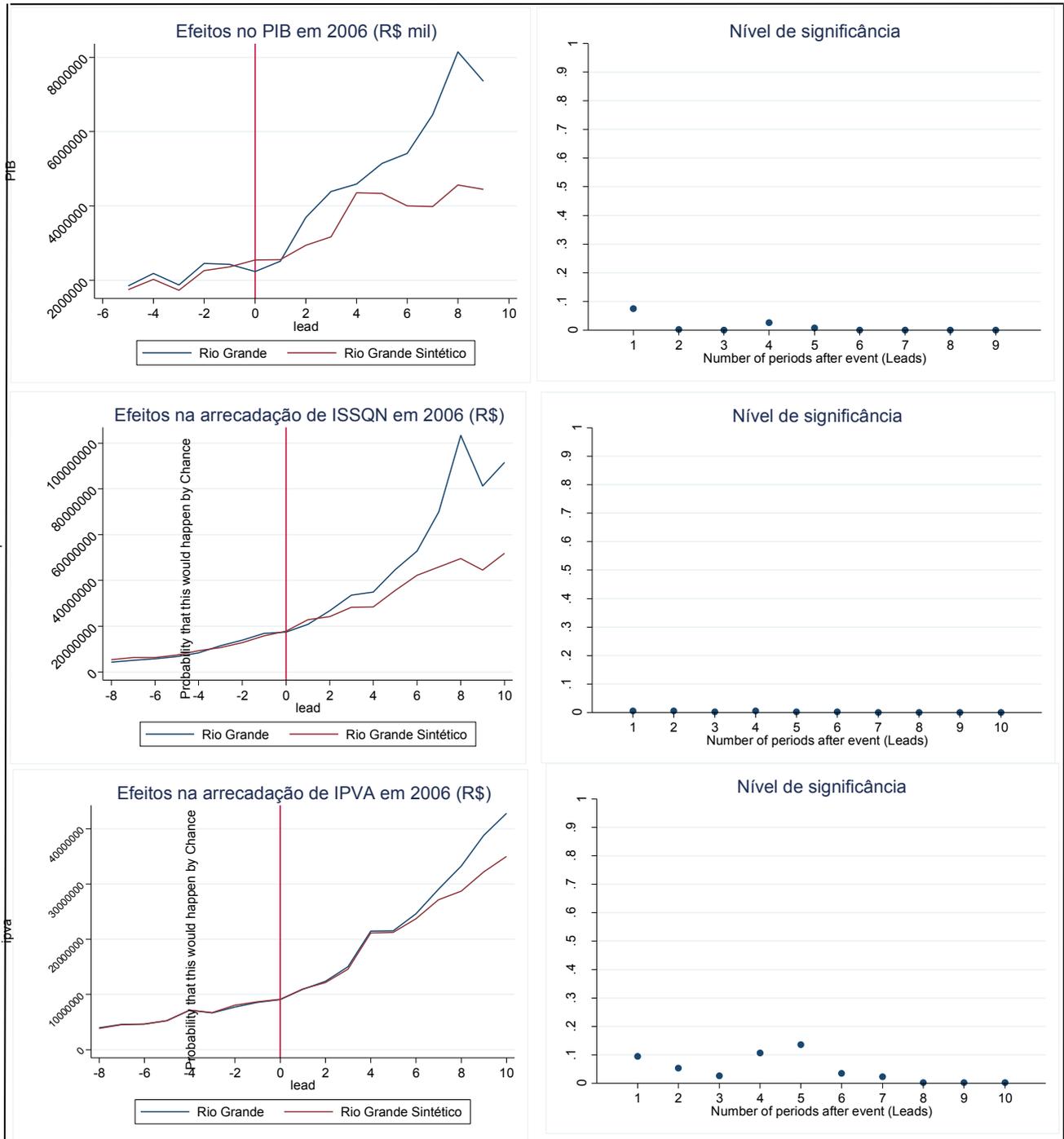


### 4.3 PIB e arrecadação de impostos

As variáveis de cunho econômico envolvendo PIB e arrecadação de impostos também foram afetadas com o polo naval. O PIB teve efeitos positivos e significativos a partir de 2007 refletidos até último ano de análise. Percebe-se que a partir de 2010 os efeitos foram maiores, tendo em 2014, por exemplo, um crescimento do PIB de mais de 3 bilhões de reais. Ao longo do período posterior a implementação do polo, o crescimento médio anual do PIB foi de aproximadamente 1,5 bilhão de reais. Teixeira *et al.* (2016) também encontram impactos positivos do polo em relação ao PIB. Os autores retratam dois principais períodos de tratamento, um com começo em 2006 que se refere a construção da plataforma P-53 e um outro que começa em 2009 e retrata o restante das construções e dos investimentos aportados no município de Rio Grande. Os resultados do presente ensaio corroboram com o dos autores, indicando que os maiores reflexos de

crescimento econômico em Rio Grande advieram a partir de 2009-2010 com o *boom*, mesmo que ainda haja um aumento do PIB nos períodos iniciais do polo naval.

**Quadro 3 – Efeitos sobre o PIB e arrecadação de impostos**



Fonte: elaboração própria com base nos resultados

A arrecadação de ISS (Imposto Sobre Serviço) e IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotores) também foram afetadas positivamente e significativamente pelo polo naval. O incremento médio de arrecadação entre 2006 e 2015

foi de aproximadamente 18 milhões reais para o ISS e mais de 2,2 milhões de reais para o IPVA. Em relação ao ISS os efeitos são significativos desde os primórdios do polo naval, já o IPVA tem seus principais efeitos significativos a partir de 2010. Esses efeitos positivos dessas variáveis destacam o grande montante de investimentos no município de Rio Grande e a grande geração de empregos, que levou a um aumento do PIB e arrecadação de impostos.

Os resultados de arrecadação de impostos divergem em partes com o que foi encontrado por Lima e Teixeira (2017). Para os autores, os resultados para arrecadação de ISS não foram significativos para praticamente todas os períodos e grupos de controles testados. Já a arrecadação de IPVA se mostrou significativo para todos períodos de tratamento avaliados, corroborando com o presente ensaio.

Outras variáveis também foram avaliadas no presente ensaio, como arrecadação de ITBI, arrecadação de ICMS e arrecadação de IPTU, no entanto, os ajustes pré-tratamento dessas variáveis não resultaram numa boa trajetória sintética de Rio Grande, ou seja, não poder-se-ia inferir os efeitos do polo sobre esse conjunto de variáveis. Lima e Teixeira (2017) não encontraram resultados significativos para arrecadação de ICMS e ITBI, no entanto, para arrecadação de IPTU houve alguns períodos com resultados positivos e significativos.

## **5. Considerações do trabalho**

O presente ensaio buscou contribuir com a análise de avaliação de impacto no Brasil, destacando o impacto da implementação da indústria naval no sul do Rio Grande do Sul, mais precisamente sobre o município de Rio Grande. O ensaio inova ao avaliar o impacto do polo naval com o método de controle sintético, onde se construiu um contrafactual do município de Rio Grande para um cenário sem o polo naval. O método busca identificar, por meio de características observadas, quais os municípios que possuem trajetórias semelhantes a Rio Grande num período pré-tratamento para então poder mensurar a trajetória sintética de Rio Grande. Assim, com um ajuste robusto, os desvios observados posteriores à implementação analisada podem ser elucidados como efeitos do polo naval. Dessa forma, pretende-se contribuir para a formação de políticas públicas regionais, a partir de uma análise de curto e longo prazo dos impactos do polo.

Os resultados do ensaio apontaram para um crescimento da oferta de emprego nos períodos posteriores a implementação do polo, assim como um aumento do PIB e da

arrecadação de impostos. Em contrapartida, houve uma redução do número de matrículas no ensino médio e um maior número de internações hospitalares. A princípio, o polo foi capaz de gerar efeitos positivos na geração de renda e emprego em Rio Grande, no entanto alguns fatores negativos também foram gerados, principalmente pela falta de infraestrutura e mão de obra qualificada do município, corroborando em grande parte os resultados encontrados por outros destacados ao longo do ensaio.

## **Referências**

ABADIE, A.; GARDEAZABAL, J. The Economic costs of conflict: A case study of the Basque country. **American Economic Review**, v 93(1), 113-132, 2003.

ABADIE, A., DIAMOND, A., HAINMUELLER, J. Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program. **Journal of the American Statistical Association**, 105, issue 490, p. 493-505, 2010.

ABADIE, A., DIAMOND, A., HAINMUELLER, J. Comparative Politics and the Synthetic Control Method. **American Journal of Political Science**, Vol. 59, No. 2, Pp. 495–510, 2015.

BARONE, G.; MOCETTI, S. Natural Disasters, Growth and Institutions: a Tale of Two Earthquakes. **Journal of Urban Economics**, p. 52–66, 2014

BAUFOFF, S. The Effect of School Nutrition Policies on Dietary Intake and Overweight: a Synthetic Control Approach. **Economics and Human Biology**, p. 45–55, 2014.

CARRASCO, V.; MELLO, J. M. P. de; DUARTE, I. A Década Perdida: 2003 – 2012. **IPEA - Texto para Discussão**, 2014

CAVALLO, E.; GALIANI, S., NOY, I.; PANTANO, J. Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. **Review of Economics and Statistics**, V.95,n.5, 2013.

CHAN, H. F.; FREY, B. S.; GALLUS, J.; TORGLER, N. Academic Honors and Performance. **Labour Economics**, 31:188–204, 2014

CONCEIÇÃO, C. S.; ROCHA R. P. da. A indústria naval e offshore e o polo de Rio Grande: balanço e perspectivas. **Panorama Internacional**. Volume 2, nº1, 2016

ESPÍNDOLA, D; TEIXEIRA, G.S. **Investimentos no setor naval e demanda por educação: uma análise via diferenças em diferenças para os municípios de Rio Grande, Pelotas e São José do Norte**. Trabalho conclusão de curso (Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Rio Grande, 2016

**FUNDAÇÃO DE ESTATÍSTICA E ECONOMIA – FEE**. FEE dados. Disponível em: <http://feedados.fee.tche.br/feedados/>. Acesso em 10 de julho de 2017.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE**. Base de dados do Censo de 2000. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Extraído em 24 de maio de 2017

LIMA, S. B.; TEIXEIRA, G. S. **Efeito da política de mobilização do setor naval no Rio Grande do Sul: Uma análise sobre arrecadação municipal**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande, 2017

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE**. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/caged/default.asp>. Acesso 10 de julho, 2017.

PEREIRA, D. B.; TEIXEIRA, G. S. **Avaliação da expansão naval sobre o desempenho do mercado de trabalho dos polos navais regionais**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande, 2017

PEREIRA FILHO, P. E. B.; ABDALLAH, P. R.; TEIXEIRA, G. S. **Efeito do Investimento da construção Naval sobre a Propagação das doenças Sexualmente Transmissíveis nos Municípios do COREDE-SUL/RS: uma análise via diferença em diferença. A Geografia das Instituições no Brasil**. Anais do 55º Congresso da SOBER. Santa Maria, 2017

PINOTTI, P. **Organized Crime, Violence and the Quality of Politicians: Evidence from Southern Italy**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2144121>, 2012

RIBEIRO, F. G. *et al.* O impacto econômico dos desastres naturais: o caso das chuvas de 2008 em Santa Catarina. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 43, 2014.

SANSO-NAVARRO, M. The effects on American Foreign Direct Investment in the United Kingdom from Not Adopting the Euro. **Journal of Common Markets Studies**, 49(2):463–483, 2011

SILVA, R. P., GONÇALVES, R. da R. **O Polo Naval e os preços dos imóveis na cidade do Rio Grande - RS**. In: 7º Encontro de Economia Gaúcha. Fundação de Economia e Estatística (FEE), Porto Alegre, 15 e 16 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/201405267eeg-mesa23-polonavalprecosimoveis.pdf>

SILVEIRA NETO, R. M. *et al.* **Avaliação de política pública para redução da violência: o caso do programa pacto pela vida do estado de pernambuco**. In: ANPEC - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CENTROS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA. Anais do 41º Encontro Nacional de Economia., 2013.

TEIXEIRA, G. S.; RIBEIRO, F. G.; ABDALLAH, P. R.; GONÇALVES, R. R. Indústria da construção naval e economia regional: uma análise via diferenças em diferenças para os municípios inseridos no Corede Sul-RS. **Ensaios FEE (Online)**. v.37, p.459/4 - 488, 2016

## Apêndice

**Tabela B.1 – Variáveis utilizadas nas estimações**

Variáveis utilizadas	Fonte
Número de matrículas do ensino médio	FEE
Produto Interno Bruto (PIB)	FEE
Número de internações hospitalares	FEE
Arrecadação de ISSQN	FEE
Arrecadação de IPVA	FEE
População de 30 a 34 anos	IBGE
População de 25 a 29 anos	IBGE
População de 20 a 24 anos	IBGE
População total	IBGE
Estoque de emprego do setor de indústria de transformação	MTE
Estoque de emprego do setor de construção civil	MTE
Estoque de emprego do setor de serviços	MTE
Percentual de pessoas ocupadas no setor de construção civil em 2000	IBGE
Percentual de pessoas com ensino médio completo em 2000	IBGE
Percentual de pessoas ocupadas no setor de serviços em 2000	IBGE
Percentual de ocupados com ensino superior completo em 2000	IBGE
Percentual de pessoas ocupadas no setor de indústria de transformação em 2000	IBGE
Índice de Desenvolvimento Humano (2000)	IBGE
Gastos com saúde	FINBRA
Gastos com trabalho	FINBRA
Gastos com educação	FINBRA

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.2 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de construção civil**

município	Peso
Alvorada	0,279
Aratiba	0,038
Gravataí	0,295
Passo Fundo	0,171
São Leopoldo	0,216

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.3 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de indústria de transformação**

município	Peso
Porto Alegre	0,041
Santa Rosa	0,308
Taquara	0,477
Uruguaiana	0,173

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.4 – Matriz de pesos para a construção sintética do setor de serviços**

Município	Peso
Caxias do Sul	0,196
Glorinha	0,015
Gravataí	0,208
Porto Alegre	0,005
Uruguaiana	0,575

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.5 – Matriz de pesos para a construção sintética de matrículas do ensino médio**

Município	Peso
Caxias do Sul	0,343
Porto Alegre	0,016
Sapucaia do Sul	0,641

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.6 – Matriz de pesos para a construção sintética de internações hospitalares**

Município	Peso
Alegrete	0,072
Bagé	0,263
Campo Bom	0,61
Porto Alegre	0,055

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.7 – Matriz de pesos para a construção sintética do PIB**

Município	Peso
Canoas	0,218
Cruz Alta	0,11
Esteio	0,672

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.8 – Matriz de pesos para a construção sintética da arrecadação de ISS**

Município	Peso
Caxias do Sul	0,326
Sapucaia do Sul	0,626
Triunfo	0,048

Fonte: elaboração própria

**Tabela B.9 – Matriz de pesos para a construção sintética da arrecadação de IPVA**

Município	Peso
Alvorada	0,086
Bagé	0,189
Porto Alegre	0,001
Santa Maria	0,287
Sapucaia do Sul	0,436

Fonte: elaboração própria

#### **Capítulo IV: Conclusões gerais**

A presente dissertação teve por objetivo contribuir para a análise dos efeitos da instalação da indústria naval no município de Rio Grande. Os resultados encontrados indicaram que houve impacto positivo nos quesitos gerações de renda, via aumento do PIB, e de emprego, com elevação no número de vagas nos setores da indústria da transformação e da construção civil. Além disto, foi possível evidenciar aumento na arrecadação de impostos como ISS e também no IPVA. Os dois impostos refletem o aumento na atividade econômica do município, tanto pelo lado da prestação de serviços quanto do consumo de bens duráveis, como automóveis. No entanto, se por um lado houve impacto positivo sobre as variáveis associadas ao aumento de renda, também ocorreu efeito negativo sobre variáveis que implicam no bem-estar social do município, como criminalidade e demanda por serviços hospitalares. Como ressaltado no trabalho, a criminalidade está associada com as instabilidades econômicas e aumento no fluxo de pessoas, o que acabou sendo evidenciada no município com base no aumento taxa de homicídios. Já as internações hospitalares refletem diretamente o aumento no número de pessoas que vieram para o município de Rio Grande, dado que a infraestrutura hospitalar não foi alterada e era de se esperar a super utilização dos serviços ligados à saúde.

Desta forma, é possível concluir que a curto prazo os efeitos econômicos gerados da indústria naval podem ter sido positivos, e isso pôde ser visto no polo naval de Rio Grande, no entanto, como os investimentos não foram estruturados numa perspectiva contínua, capaz de suportar tal crescimento no curto prazo, no médio e longo prazo esse crescimento desaparece, restando algo semelhante ao cenário atual do município de Rio Grande, onde a indústria naval voltou a não existir, deixando um ambiente de tensões sociais e um ônus ao provimento de serviços públicos ao município.

Assim, este trabalho tem por perspectiva contribuir para a literatura de avaliação de impacto de política pública no Brasil, destacando a importância de se ter os impactos econômicos e sociais de uma política pública, principalmente quando esta política não é seguida de um acompanhamento ou mesmo de uma continuidade, como o caso da indústria naval no município de Rio Grande. Com os resultados, verificou-se que houve impactos positivos em agregados econômicos, mas de curto prazo. O que fica para a região é um ambiente de incerteza e também uma amenidade social em virtude do aumento da criminalidade e de pressões sociais. Com isto, este trabalho corrobora para que investimentos em grande escala sejam muito bem projetados e executados pelos

gestores públicos, visto que caso contrário corre-se o risco destes investimentos piorarem o bem-estar das populações envolvidas diretamente no processo de execução destes empreendimentos, ou mesmo, deixarem um desânimo ou incredibilidade em todos os setores da economia dos municípios diretamente impactados.