



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE
CENTRO DE APERFEIÇOAMENTO DE ECONOMISTAS DO NORDESTE
DOUTORADO EM ECONOMIA

JOSÉ MARIA DA CUNHA JÚNIOR

ENSAIOS SOBRE TRATAMENTO EM NÍVEIS

FORTALEZA

2020

JOSÉ MARIA DA CUNHA JÚNIOR

ENSAIOS SOBRE TRATAMENTO EM NÍVEIS

Tese de Doutorado apresentada à
Coordenação do Programa de Pós-
Graduação em Economia da Faculdade
de Economia, Administração, Atuária e
Contabilidade da Universidade Federal
do Ceará como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em
Economia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Brito
Soares

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C978e Cunha Junior, José Maria da.
ENSAIOS SOBRE TRATAMENTO EM NÍVEIS / José Maria da Cunha Junior. – 2020.
112 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Economia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Ricardo Brito Soares.
1. Dose Resposta. 2. Endogeneidade. 3. FNE. 4. Programa Jovem de Futuro. 5. Nota Fortaleza. I. Título.
CDD 330
-

JOSÉ MARIA DA CUNHA JÚNIOR

ENSAIOS SOBRE TRATAMENTO EM NÍVEIS

Tese de Doutorado apresentada à
Coordenação do Programa de Pós-
Graduação em Economia da Faculdade
de Economia, Administração, Atuária e
Contabilidade da Universidade Federal
do Ceará como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em
Economia

Data da Aprovação: 29/12/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Ricardo Brito Soares (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (CAEN-UFC)

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares (CAEN-UFC)

Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco (CAEN-UFC)

Prof. Dr. Cristiano da Costa da Silva (UERN)

Dr. Diego Rafael Fonseca Carneiro (UFC)

*“Oh, take your time, don't live too fast
Troubles will come, and they will pass
And be a simple kind of man
Oh, be something you love and
understand.”*

(Lynyrd Skynyrd – Simple Man)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos.

A minha mãe, por sempre me dar suporte em tudo.

Ao meu pai e irmãos, por todo apoio, carinho e confiança.

Ao meu orientador, Prof. Ricardo Brito, por todo ensinamento, contribuições e paciência.

Aos Professores Fabrício Linhares e Leandro Rocco, por disponibilizar tempo para participar da banca de avaliação e por suas contribuições ao trabalho.

Aos demais professores do CAEN, por suas contribuições à minha formação acadêmica.

Aos meus colegas de doutorado que compartilharam essa jornada comigo. Em especial aos meus amigos Cristiano da Silva, Francisco Alves, Felipe Bastos e Diego Carneiro, por toda ajuda e amizade, que foram fundamentais nesses anos.

Aos meus amigos Éverton Machado, Saulo Torres, Alexandre Castro, Felipe Fiuza, Ítalo Pinho, Leonardo Melo e Renan Seabra, por toda amizade e incentivo.

A minha namorada e melhor amiga, Giulianne Batista, por todo amor, apoio, conforto, carinho e por acreditar em mim em todos os momentos.

A todos os funcionários do CAEN, por toda ajuda e atenção dadas a mim.

E a CAPES, pela oportunidade e apoio financeiro.

RESUMO

Em muitos estudos empíricos, as intervenções apresentam-se de forma contínua, na qual as unidades tratadas recebem níveis distintos de tratamento. Tal fato também está em consonância com a área da epidemiologia, onde Funções Dose-Respostas (FDR's) são estimadas para verificar a resiliência dos pacientes a diferentes níveis de dosagem de medicamentos. Então, faz-se relevante a utilização das FDR's para avaliar a heterogeneidade dos efeitos do tratamento decorrente da variação na quantidade de exposição. Além disso, utilizaremos uma metodologia específica para os casos nos quais existem a presença de uma transgressão econométrica comum em análises de políticas públicas: o viés de seleção. A metodologia utilizada nos dois primeiros capítulos consiste na aplicação da Função Dose-Resposta, a partir do proposto por Cerulli (2015). No capítulo 3 fizemos uso de um modelo de dados em painel, considerando diferentes interceptos para cada participante e período (*two way fixed effects regress*), de maneira a controlar efeitos não observados em unidades de *cross-section*, bem como cofatores específicos ao longo dos períodos. No primeiro capítulo, obtivemos resultados mais precisos sobre as empresas beneficiadas pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), quando comparado a outros estudos que relaxavam a hipótese de endogeneidade. No capítulo 2, ao analisarmos a intensidade do Programa Jovem de Futuro, encontramos uma efetividade do Programa sobre as notas dos estudantes, porém não encontramos um padrão nos resultados, no que tange a intensidade do programa, representado pelo número de metodologias aderidas pelas escolas. Por fim, no capítulo 3, ao analisarmos o Programa Nota Fortaleza, nossos resultados apontam para a hipótese de que a contemplação no sorteio afeta diretamente o comportamento dos indivíduos em uma janela de análise futura. Ressalta-se, também, um resultado importante sobre o efeito da intensidade do tratamento, que corrobora com a literatura onde o tamanho (dose) do prêmio se mostra relevante para modificar de maneira mais consistente o comportamento dos laureados.

Palavras-Chave: Dose Resposta. Event Studies. Endogeneidade. Economia Comportamental. FNE. Nota Fortaleza. Programa Jovem de Futuro. Fortaleza.

ABSTRACT

In many empirical studies, interventions are presented continuously, in which the treated units receive different levels of treatment. This fact is also in line with the area of epidemiology, where Dose-Response Functions (FDR's) are estimated to verify the resilience of patients at different levels of medication dosage. Therefore, it is relevant to use FDR's to assess the heterogeneity of the effects of treatment due to the variation in the amount of exposure. In addition, we will use a specific methodology for cases in which there is a common econometric transgression in public policy analyzes: the selection bias. The methodology used in the first two chapters consists in the application of the Dose-Response Function, based on the one proposed by Cerulli (2015). In chapter three we used a panel data model, considering different intercepts for each participant and period (two way fixed effects regress), in order to control effects not observed in cross-section units, as well as specific cofactors over the periods. The first chapter shows, we obtained more precise results about the companies benefited by the Constitutional Fund for Financing in the Northeast (FNE), when compared to other studies that relaxed the hypothesis of endogeneity. In chapter two, when analyzing the intensity of the Youth of the Future Program, we encountered an effectiveness of the Program on the students' grades, however we did not find a pattern in the results, regarding the intensity of the program, represented by the number of methodologies adhered by the schools. To conclude, in chapter three, when analyzing the Nota Fortaleza Program, our results point to the hypothesis that the draw contemplation directly affects the behavior of individuals in a future analysis window. It is important to mention the result on the effect of the treatment intensity, which corroborates with the literature where the size (dose) of the prize is relevant to modify in a more consistent way the behavior of the laureates.

Keywords: Dose-Response. Event Studies. Endogeneidade. Behavioral Economics. FNE. Nota Fortaleza. Programa Jovem de Futuro. Fortaleza.

SUMÁRIO

Apresentação.....	9
1 Efeitos Heterogêneos da Intensidade do Tratamento: Uma Análise Sobre o do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)	
1 Introdução	14
2 Revisão de Literatura	16
2.1 Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)	16
2.2 Resultados Empíricos	19
3 Metodologia	21
4 Base de Dados	29
5 Resultados	34
6 Considerações Finais	46
7 Referências	47
2 Quanto mais projetos, melhor? Uma Análise do Nível de Tratamento do Programa Jovem De Futuro	
1. Introdução	52
2. Revisão de Literatura	54
2.1 Programa Jovem de Futuro	54
2.2 Resultados Empíricos	56
3. Metodologia	58
4. Base de Dados	63
5. Resultados	65
6. Considerações Finais	71
Referências	72
Anexos	74
3 Efeito Prêmio: Uma Análise do Programa Nota Fortaleza	
1. Introdução	80

	10
2. Revisão de Literatura	82
2.1 Economia Comportamental	82
2.2 Programa Nota Fortaleza	85
3 Metodologia e Amostra de Dados	87
4 Resultados	89
5 Considerações Finais	101
8 Referências	102
9 Anexos	104

APRESENTAÇÃO

Em muitos contextos socioeconômicos, nos deparamos com situações nas quais não é apenas o *status* do tratamento binário (tratado ou não tratado) que é relevante, mas também, o nível de exposição ao tratamento fornecido. Em políticas de financiamento as empresas, por exemplo, parece razoável pensar sobre a relevância dos diferentes montantes concedidos a cada uma dessas empresas, e não somente o estado binário sobre o recebimento do benefício. Assim, subestimar este fato pode implicar em heterogeneidade nos impactos do tratamento.

Tendo em vista o fato supracitado, trabalhos como o de Imbens (2000) e de Hirano e Imbens (2004) fornecem a estrutura teórica para situações desse tipo, e que foi aprimorada para um método de operacionalização com enfoque na resolução do problema de endogeneidade, que tende a ser um dos maiores obstáculos enfrentados nas avaliações de políticas públicas.

Logo, além de realizar um estudo sobre a intensidade dos tratamentos, esta tese tem por objetivo, utilizar uma metodologia específica para os casos nos quais existe a presença de uma transgressão econométrica comum nestes tipos de análises: o viés de seleção.

A metodologia utilizada nos dois primeiros capítulos consiste na aplicação da Função Dose-Resposta, a partir do proposto por Cerulli (2015). Como diferencial, tal metodologia apresenta utilização de variáveis instrumentais para resolver o problema de endogeneidade para o caso binário (receber o tratamento) e contínuo (intensidade do tratamento).

Ademais, ressalta-se a adequação em amostras nas quais as unidades que não receberam o tratamento representam uma parcela significativa da amostra; a possibilidade de avaliar a distribuição completa da variável de tratamento, incluindo as unidades que não foram beneficiadas e a não necessidade de supor uma forma paramétrica para a distribuição. No capítulo 3 fizemos uso de um modelo de dados em painel, considerando diferentes interceptos para cada participante e período (*two way fixed effects regress*), de maneira a controlar efeitos não observados em unidades de cross-section, bem como cofatores específicos ao longo dos períodos.

No primeiro capítulo, investigamos a intensidade do impacto do FNE sobre o Crescimento do Emprego e a Massa Salarial, e encontramos resultados que corroboram com outros achados na literatura (Resende, 2012b; Resende, 2014; Carneiro, 2018), porém de forma mais precisa, quando comparado a outros estudos que relaxam a hipótese de endogeneidade.

No capítulo 2, ao analisarmos a intensidade do Programa Jovem de Futuro, encontramos uma efetividade do Programa através de impactos positivos e significantes sobre as notas dos estudantes, porém não encontramos um padrão nos resultados, no que tange a intensidade do programa, representado pelo número de metodologias aderidas pelas escolas, assim como em Macedo et al (2017). Dentre os possíveis limitadores deste estudo, destacamos a impossibilidade de identificar quais metodologias foram aderidas pelas escolas, e não somente o quantitativo.

Por fim, no capítulo 3, ao analisarmos o Programa Nota Fortaleza, os coeficientes estimados para os indicadores leading foram estatisticamente superiores aos observados para os indicadores lagging para todos os níveis de premiação avaliados, ou seja, apontam para a hipótese de que a contemplação no sorteio afeta diretamente o comportamento deles em uma janela de análise futura, mudando o comportamento da população, no que se refere a uma aproximação dela com o fisco.

Vale ressaltar um resultado importante sobre o efeito da intensidade do tratamento, que corrobora com os achados de Shapira (1992) e Guryan (2008), nos quais o tamanho (dose) do prêmio se mostra relevante para modificar de maneira mais consistente o comportamento dos premiados.

EFEITOS HETEROGÊNEOS DA INTENSIDADE DO TRATAMENTO: UMA ANÁLISE DO FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE)

RESUMO

Neste capítulo é estimado o impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), sobre o crescimento do emprego e da massa salarial. Por apresentar vantagens teóricas frente as demais abordagens observadas na literatura de avaliações de impacto, a estratégia de avaliação segue a metodologia exposta por Cerulli (2015), na qual a estimação da Função Dose Resposta (DRF) avalia a distribuição completa da variável de tratamento, gerando uma compreensão mais acurada do padrão observado do tratamento, que é considerado como contínuo. Ademais, faz-se uso de variáveis instrumentais com objetivo de tornar a especificação robusta à presença de endogeneidade, que é uma transgressão comum nas análises de políticas de financiamento. Os resultados encontrados mostram impactos significantes no emprego e na massa salarial. Os coeficientes relacionados à relação entre a intensidade do tratamento e a variável resposta foram estatisticamente significantes em todos os casos, confirmando o grau de adequabilidade da forma semi-paramétrica adotada em ambos os casos. O grau de incerteza apresenta-se robustamente superior no modelo em que a hipótese de exogeneidade é relaxada, de modo que a incerteza quanto ao efeito do programa sobre as condições de crescimento das firmas é superior à aparente.

Palavras-Chave: FNE; Endogeneidade; Dose-Resposta; Nordeste.

ABSTRACT

This chapter points out, the impact of the Constitutional Financing Fund of the Northeast (FNE) on the growth of employment and the wage bill. As it presents theoretical advantages over other approaches observed in the impact assessment literature, the assessment strategy follows the methodology exposed by Cerulli (2015), in which the Dose Response Function (DRF) estimation evaluates the complete distribution of the treatment variable, generating a more accurate understanding of the observed pattern of treatment, which is considered as continuous. Additionally, instrumental variables are used in order to make the specification robust to the presence of endogeneity, which is a common transgression in the analysis of financing policies. The results indicate significant impacts on employment and wages. The coefficients related to the relationship between the intensity of treatment and the response variable were statistically significant in all cases, confirming the degree of suitability of the semi-parametric form adopted in both cases. The degree of uncertainty is robustly higher in the model in which the hypothesis of exogeneity is relaxed, so that the uncertainty regarding the effect of the program on the growth conditions of the firms is greater than the apparent.

Keywords: FNE; Endogeneidade; Dose-Response; Northeast.

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a fragilidade sob as condições climáticas e socioeconômicos da população residente da Região Nordeste, que decorre em grande medida do processo histórico de concentração econômica no eixo centro-sul, é importante entender que a disponibilidade de crédito, principalmente se orientado ao sistema produtivo, possui o potencial de propiciar a evolução de indicadores econômicos e sociais.

O Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE é uma das principais ferramentas de política de desenvolvimento regional no Brasil, e têm como objetivo principal a contribuição para o desenvolvimento sustentável do Nordeste, corroborando para a redução da pobreza e das desigualdades sociais. Atua por meio do financiamento dos setores produtivos dos municípios localizados na Região Nordeste e do Norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Vale ressaltar, ainda, a atenção especial que é dada para o desenvolvimento de atividades produtivas na região do semiárido, devido ao seu histórico marcado por problemas socioeconômicas e condições climáticas adversas.

Desde sua criação, em 1988, o Fundo vem se mostrando cada vez mais relevante frente o financiamento empresarial da região Nordeste e, em função disso, o FNE tem sido constantemente avaliado. Nesse sentido, diversos estudos buscaram estimar seus micro e macroimpactos, com destaque para a sua relação com o crescimento do PIB per capita, da geração de empregos, incremento da massa salarial e do salário médio.

O que a literatura tem mostrado é que o impacto do FNE nas empresas beneficiadas apresenta crescimento líquido da taxa de empregos e da massa salarial, mas sem efeito sobre o salário médio. Nota-se, também, que as micro e pequenas empresas são mais sensíveis aos choques positivos gerados pelo financiamento. Ao observarmos macroimpactos, podemos destacar um efeito, em geral, positivo do FNE total sobre o crescimento do PIB per capita dos municípios e, ressalta-se, que análises setoriais evidenciam uma forte dependência do setor agrícola (Carneiro e Nogueira, 2018).

Um dos fatores que motivaram este artigo é que grande parte dos estudos tratam o efeito do FNE como uma variável dicotômica. Entretanto, ao analisarmos as empresas

beneficiadas, parece mais relevante avaliarmos essa intervenção como uma forma de exposição contínua ao financiamento dado. Então, do ponto de vista da avaliação do Fundo Constitucional, de fato, o que é importante em muitos contextos não é apenas o *status* do tratamento binário (tratado ou não tratado), mas também o nível de exposição (tamanho do investimento) fornecido por um órgão público (Royston e Sauerbrei 2008).

Os poucos estudos que consideram a variável de tratamento como contínuo, esbarram no problema de endogeneidade do modelo, seja ele fruto da oferta ou da demanda por crédito. Diante disso, e que será desenvolvido ao longo do artigo, a metodologia proposta por Cerulli (2015) possui vantagens teóricas sobre as demais abordagens observadas na literatura, seja pelas suposições impostas por alguns autores e que limitam sua aplicabilidade ou, ainda, por negligenciar a transgressão de Endogeneidade.

Portanto, o objetivo deste artigo é complementar esta lacuna da literatura, através da investigação dos impactos do FNE sobre o Crescimento do Emprego e da Massa Salarial, aplicando a metodologia proposta por Cerulli (2015), na qual estimamos a Função Dose Resposta sob a hipótese de Endogeneidade.

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, o artigo foi particionado em cinco seções, que inicia após essa parte introdutória, com uma revisão de literatura sobre os efeitos dos fundos constitucionais no Brasil. Na seção seguinte serão apresentadas as técnicas econométricas necessárias para o alcançar o objetivo de ampliar a análise do impacto do FNE, mitigando a presença do viés de seleção. A quarta seção dedicar-se-á a apresentação da base de dados fruto do cruzamento entre as bases de dados dos clientes do BNB que receberam o FNE com a base de dados da RAIS, das empresas que não receberam o fundo (Soares et al, 2009). Por fim, os apresentaremos os resultados obtidos e as teremos as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)

Com o objetivo de colaborar com o desenvolvimento econômico e social do Nordeste, foi criado, em 1988, o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). O FNE é uma ferramenta de política pública federal operado pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB), juntamente com o Ministério do Desenvolvimento Regional e o Conselho Deliberativo da Sudene (Condel/Sudene) e a sua atuação engloba financiamento das atividades produtivas da região Nordeste e do Norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, para estudantes abrangidos pelo Programa de Financiamento Estudantil (P-FIES) e para pessoas físicas, mini e microgeradoras de energia fotovoltaica.

Seus recursos são oriundos do repasse de 3% da arrecadação do imposto de renda (IR) e do imposto sobre produtos industrializados (IPI), cabendo ao FNE 1,8%, e o restante é repassado a outros dois fundos constitucionais – Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) e Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) – que ficam com 0,6% cada.

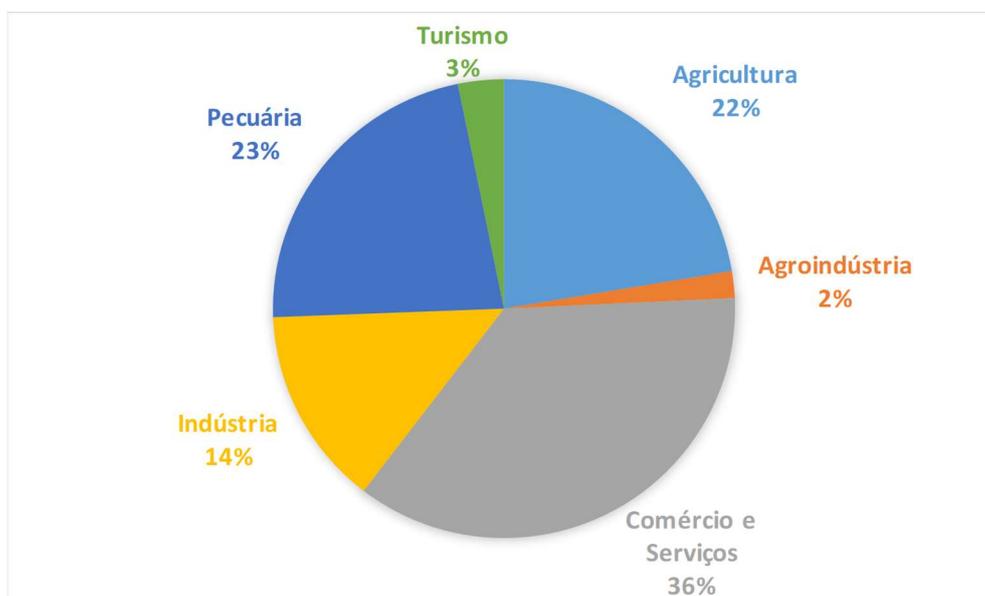
Segundo BNB (2018), as contratações totais com recursos do FNE em 2018 atingiram R\$ 32,6 bilhões, representando um crescimento nominal de 104,5% em relação ao exercício 2017. Desse total, aproximadamente, 49,7% foram contratos correspondentes a Programação Padrão, que engloba os programas de financiamento para os setores industrial, agroindustrial, turismo e comércio e serviços e dos programas multissetoriais, não contabilizando os montantes destinados a Projetos de Grande Porte de Infraestrutura e ao Programa de Financiamento Estudantil (FIES).

Tais aplicações contemplaram todos os 1.990 municípios da área de atuação do FNE, financiando empreendimentos rurais e urbanos, desde agricultores familiares e microempreendedores individuais até empreendimentos de infraestrutura, fundamentais ao acúmulo de um plano de crescimento e de atração de investimentos à Região.

Em 2018, quando analisado por setores, as contratações se mostraram bastante relevantes no setor de comércio e serviços, ao qual foram destinados, aproximadamente, R\$ 5,8 bilhões, aporte que representa 36% do total de contratações no âmbito do FNE. A Pecuária e a Agricultura, são atividades que absorveram uma significativa quantidade de recursos contratados, representando 23% e 22%, respectivamente, e juntos arrecadaram em torno de R\$ 7,2 bilhões (a soma desses dois setores dá origem ao chamado Setor Rural).

Ressaltamos que o setor industrial, embora tenha obtido menos recursos que os demais, obteve bastante relevância para o Estado do Pernambuco, o qual foi responsável por 38% do total deste setor, resultado do financiamento à indústria de produtos alimentícios e a indústria de produtos farmacêuticos e defensivos agrícolas.

Figura 1 – FNE – Contratações por Setor – 2018
(Valores em R\$ mil)



Elaborado pelo autor com base dos dados do Banco do Nordeste (2018).

Marcado por secas sistemáticas, e por se apresentar como uma região de quadros climáticos extremos, o semiárido demanda um esforço particular para o desenvolvimento de atividades produtivas, exatamente pelo seu histórico de carência de políticas públicas voltadas para as suas particularidades.

Por isso, além de buscar a integração de suas ações com as iniciativas governamentais, o BNB realiza esforços adicionais com o objetivo de estimular ações e projetos voltados para promover o desenvolvimento sustentável e adaptados às necessidades e especificidades do semiárido. Neste contexto, projetos que pretendam se desenvolver nesse subespaço recebem atendimento prioritário do FNE, inclusive com limites de financiamento e prazos para pagamento superiores aos daqueles propostos para outras áreas nordestinas de abrangência desse Fundo (BNB, 2018).

Mesmo diante de um cenário econômico de muitas adversidades, principalmente no período de 2012 a 2017, conseguiu-se contratar aproximadamente de R\$ 6,7 bilhões na região semiárida nordestina, o que equivale a cerca de 151% da quantia programada para o ano de 2018.

Em BNB (2018) podemos ver que o valor total contratado foi destinado especialmente para as atividades: bovinocultura; comércio varejista, produção de grãos e comércio atacadista, representando 52,0% do total contratado no Semiárido. Pela figura 2, vemos que o valor total contratado no Semiárido, considerando as suas 417.307 operações realizadas, foi de R\$ 6,7 bilhões, o equivalente a 92,4% do total repassado pela Secretaria do Tesouro Nacional ao Fundo.

Figura 2 – FNE – Contratações no Semiárido – 2018
(Valores em R\$ mil)



Elaborado pelo autor com base dos dados do Banco do Nordeste (2018).

2.2 Evidências Empíricas

Silva (2007), com objetivo de avaliar a aplicação dos recursos do FNE, encontra evidências que orientam para uma maior sensibilidade das micro e pequenas empresas com respeito à aplicação desses recursos. Utilizando a metodologia *Propensity Score Matching*, para o período de 1995 a 1998, o autor encontrou impacto positivo do FNE sobre a variação na taxa de emprego, porém não foram encontrados resultados positivos para a variação do salário médio dos trabalhadores. O autor também ressalta que seu trabalho é passível de críticas quando levado em consideração que o BNB aprova os empréstimos a firmas com maiores *rating* de crédito, o que causaria um viés nas estimativas.

Em Soares, Sousa e Pereira Neto (2009), foi analisado o impacto do FNE sobre o crescimento do emprego, da massa salarial e do salário médio das empresas beneficiadas do Nordeste. Utilizando a metodologia de *Propensity Score Matching* (PSM), não foram encontradas evidências de impacto sobre o salário médio, entretanto, o FNE mostrou-se positivo e significativo sobre o crescimento do emprego (efeito global de 132 a 137 p.p) e da massa salarial (efeito de 113 a 120 p.p.) entre os anos de 1999 e 2005.

Gondim, Souza e Neto (2011), ao analisarem, os impactos gerados pelo FNE sobre a geração de empregos, no período de 2000 a 2006, confirmam a forte correlação linear entre o financiamento dado as empresas da região Nordeste e a geração de empregos formais. Ressaltando, também, que quando considerado por setores, a agricultura e o setor de serviços destacaram-se em terem maiores evoluções na expansão dos empregos formais.

Em Linhares et. al (2014), estimou-se o efeito do desembolso médio per capita do FNE, entre os anos 2002 e 2008, sobre a taxa média de crescimento do PIB per capita dos municípios com firmas beneficiadas no período em análise. Os achados sugerem que, tudo mais constante, uma elevação de 10% nos desembolsos per capita do FNE aumentaria o produto médio do município em torno de 0,85 p.p. Contudo, a análise de convergência sugeriu que dos quatro grupos identificados, o FNE pareceu afetar apenas aqueles com produto per capita nas faixas intermediárias, de R\$ 2.143 a R\$ 3.866 e R\$ 3.866 a R\$ 7.406, cujas elasticidades foram de 0,078 e 0,109, respectivamente. Assim, os

efeitos do FNE teriam mais impacto em municípios mais desenvolvidos, mostrando-se não ter um efeito linear.

Resende (2014) estima o impacto do FNE sobre Taxa de variação do número de empregados e crescimento do PIB per capita para Região Nordeste, através do método de Primeira Diferença e Propensity Score Matching (PSM) para os anos de 2000-2003 e 2000-2006. Foi encontrado que, para os anos de 2000 a 2003, uma taxa média de variação do número de empregos superior em cerca de 20 p.p. para as firmas beneficiadas pelo FNE (com exceção do setor agrícola), quando comparado ao grupo controle. Para o período de 2000 a 2006, esse efeito reduz para 16 p.p. Quando analisado o impacto sobre o crescimento do PIB per capita, não foi observado efeito significativo.

Entretanto, Resende (2012b) argumenta que os micro e macroimpactos do FNE para a região Nordeste podem apresentar variações quando analisados estado por estado. Dessa forma, é proposto um novo estudo utilizando a mesma base de dados de Resende (2014), avaliando o impacto dos empréstimos dos FNEs entre 2000-2003 e 2000-2006 para o estado do Ceará isoladamente, utilizando a metodologia da Primeira Diferença (PD).

Seus resultados identificam variações dos resultados do estudo anterior. Quando comparado ao estudo anterior, observa-se que o coeficiente do impacto no nível da empresa (micro) do FNE-industrial sobre o crescimento do emprego é cerca de duas vezes e meia maior no caso do estado do Ceará se confrontado com os efeitos para o Nordeste como um todo.

Em sua análise macroeconômica, Resende (2014) não verifica nenhum efeito do FNE-industrial sobre o crescimento do PIB per capita municipal nordestino. Porém, quando estimado o efeito isolado para o caso do Ceará, foi possível identificar um impacto positivo e estatisticamente significativo dos empréstimos do FNE-industrial sobre o crescimento do PIB per capita municipal.

Carneiro (2018), avalia a eficácia dos municípios nordestinos em transformar os recursos conseguidos juntos ao FNE em crescimento econômico. Duas estratégias foram utilizadas para cumprir tal objetivo, a Abordagem de Fronteira Estocástica e a Análise Envoltória dos Dados, conjugadas com uma estimação em dois estágios para explicitar os determinantes dessa eficiência. Seus resultados apontam para a existência de uma concentração de municípios com altos níveis de eficiência, na qual a agricultura extensiva

parece ter importante relação com o resultado. Por fim, foi encontrado um efeito positivo relativo à proporção de trabalhadores com nível superior sobre a eficiência técnica.

Por fim, destacamos que nenhum trabalho feito sobre o FNE trata a variável de tratamento como contínua. Neste aspecto, ressaltamos o trabalho de Oliveira (2018), no qual avalia o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás entre os anos de 2004 e 2011.

Neste trabalho, a variável de tratamento apresenta-se na forma contínua, porém não leva em consideração a possibilidade da existência de endogeneidade, um problema provável em financiamentos de crédito, uma vez que o montante de crédito recebido já é função de uma análise do tipo de empresa. Então, nosso trabalho possui o diferencial de estimar o tratamento contínuo, abordando a resolução desta transgressão econométrica, seja ele fruto da oferta ou da demanda por crédito.

3 METODOLOGIA

A metodologia que seguiremos, será a proposta por Cerulli (2015). Seu uso justifica-se pela adequação do modelo sobre as seguintes condições:

- a) Variável de tratamento contínua;
- b) Não se faz necessário a suposição de uma forma paramétrica para a distribuição;
- c) É adequado quando muitos indivíduos têm um nível de tratamento igual a zero (empresas que não receberam o financiamento representam uma parcela significativa da amostra);
- d) Possibilidade de avaliar a distribuição completa da variável de tratamento, incluindo as unidades que não foram beneficiadas.
- e) Pode mitigar a endogeneidade do tratamento, explorando uma estimativa de variáveis instrumentais (robustez frente à transgressão).

Dito isto, vamos considerar dois diferentes, e exclusivos, potenciais resultados: um referente a unidade i quando tiver recebido o FNE (tratamento), y_{1i} , e um referente a mesma unidade quando não recebeu o FNE (controle), y_{0i} . Assumiremos w como um indicador de tratamento, onde assume valor 1 para unidades tratadas e 0 para as não tratadas, e definimos $X_i = (x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \dots, x_{Mi})$ como um vetor linha de M

características observáveis e exógenas por unidade. Tais características referem-se as variáveis explicativas utilizadas no modelo, como tempo de empresa, idade média dos funcionários, nível de escolaridade, dentre outras. Onde N corresponde ao número total de unidades, N_1 é o número de unidades tratadas e N_0 o número de unidades não tratadas, com $N = N_1 + N_0 = 1.794 + 7.581 = 9.375$.

Dado que as variáveis de cofatores influenciam tanto a variável dependente como a variável explicativa, faremos $g_1(x)$ e $g_0(x)$ as unidades responsáveis pelo vetor dessas covariáveis de x quando a unidade é tratada ou não-tratada. Adicionalmente, supomos μ_1 e μ_0 como dois escalares e, e_1 e e_0 como duas variáveis aleatórias com média incondicional igual a zero e variância constante.

Por fim, definiremos t_i , que assume valores dentro de um intervalo contínuo $[0, 100]$, como o indicador de tratamento contínuo, e $h(t_i)$ como uma função derivável de t_i . Com o intuito de simplificar as notações, iremos dispensar o uso do subscrito i quando formos definir quantidades e relações populacionais.

O modelo assume, então, a seguinte forma:

$$\begin{cases} w = 1 \rightarrow y_1 = \mu_1 + g_1(x) + h(t) + e_1 \\ w = 0 \rightarrow y_0 = \mu_0 + g_0(x) + e_0 \end{cases} \quad [1]$$

Onde:

$$\begin{cases} h(t) = 0 \text{ se } w = 0 \\ h(t) \neq 0 \text{ se } w = 1 \end{cases}$$

Ou seja, a função $h(t)$ é diferente de 0 apenas quando a empresa fizer parte do grupo de tratadas, ou seja, ter recebido o FNE. Assim, podemos definir os parâmetros causais de interesse. Logo, definindo o Efeito do Tratamento (TE) como $TE = (y_1 - y_0)$, e definimos os parâmetros causais de interesse como os Efeitos Médios de Tratamento (ATE's) da população condicionais a x e t , ou seja:

$$\begin{aligned} ATE(X, t) &= E(y_1 - y_0 | X, t) \\ ATET(X, t > 0) &= E(y_1 - y_0 | X, t > 0) \\ ATENT(X, t = 0) &= E(y_1 - y_0 | X, t = 0) \end{aligned} \quad [2]$$

Onde:

ATE = média global de TE;

ATET = média de TE em unidades tratadas; e

ATENT = média de TE em unidades não tratadas.

Logo, pela Lei das Expectativas Iteradas podemos encontrar os ATE's incondicionais da população:

$$\begin{aligned} ATE &= E_{(x,t)} \{ATE(X,t)\} \\ ATE &= E_{(x,t>0)} \{ATE(X,t > 0)\} \\ ATE &= E_{(x,t=0)} \{ATE(X,t = 0)\} \end{aligned} \quad [3]$$

Onde $E_z(\cdot)$ identifica o operador média que foi assumido pelo suporte de um vetor genérico de variáveis z . Assumindo uma forma paramétrica linear nos parâmetros como $g_0(x) = x\delta_0$ e $g_1(x) = x\delta_1$, definimos o Efeito Médio do Tratamento (*Average Treatment Effect* - ATE) condicional a x e t como:

$$ATE(x;t) = E(y_1 - y_0 | x, t) = \begin{cases} (\mu_1 - \mu_0) + x(\delta_1 - \delta_0) + h(t) & \text{se } t > 0 \\ (\mu_1 - \mu_0) + x(\delta_1 - \delta_0) & \text{se } t = 0 \end{cases} = \begin{cases} \mu + x\delta + h(t) & \text{se } t > 0 \\ \mu + x\delta & \text{se } t = 0 \end{cases}$$

Assim, teremos:

$$\begin{aligned} ATE(x, t, w) &= \begin{cases} ATE(x, t > 0) & \text{se } w = 1 \\ ATE(x, t = 1) & \text{se } w = 0 \end{cases} \\ &= I(t > 0)[\mu + x\delta + h(t)]I(t = 0)[\mu + x\delta] \\ &= w \cdot [\mu + x\delta + h(t)] + (1 - w) \cdot [\mu + x\delta] \end{aligned}$$

Onde $\mu = (\mu_1 - \mu_0)$ e $\delta = (\delta_1 - \delta_0)$. O Efeito Médio do Tratamento não condicionado relativo ao modelo [1] pode ser encontrado pela média em (x, t, w) , logo:

$$ATE = p(w = 1)(\mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0}) + p(w = 0)(\mu + \bar{x}_{t=0}\delta)$$

Onde $p(\cdot)$ é a probabilidade e $\bar{h}_{t>0}$ é a média da função resposta com $t > 0$. Pela Lei das Expectativas Iteradas, $ATE = p(w = 1) \cdot ATET + p(w = 0) \cdot ATENT$, nós podemos obter a última linha da fórmula anterior:

$$\begin{cases} ATE = p(w=1)(\mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0}) + p(w=0)(\mu + \bar{x}_{t=0}\delta) \\ ATET = \mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0} \\ ATENT = \mu + \bar{x}_{t=0}\delta \end{cases} \quad [4]$$

Após algumas manipulações algébricas, teremos:

$$ATE(x, t, w) = w \cdot [ATE + (x_{t>0} - \bar{x}_{t>0})\delta + (h(t) - \bar{h}_{t>0})] + (1-w) \cdot [ATENT + (x_{t=0} - \bar{x}_{t=0})\delta]$$

$$\begin{cases} ATET(x, t) = ATE(x, t, w=1) = ATET + (x_{t>0} - \bar{x}_{t>0})\delta + (h(t) - \bar{h}_{t>0}) \\ ATE(x, t) = ATE(x, t, w=0) = ATENT + (x_{t=0} - \bar{x}_{t=0})\delta \end{cases}$$

$$\begin{cases} ATET = \mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0} \\ ATENT = \mu + \bar{x}_{t=0}\delta \end{cases}$$

Nós podemos definir a Função Dose-Resposta (FDR) através da média $ATE(x, t)$ em x :

$$ATE(t, w) = E_x\{ATE(x, t, w)\} = w \cdot [ATET + h(t) - \bar{h}_{t>0}] + (1-w) \cdot ATENT$$

Logo:

$$ATE(t) = \begin{cases} ATET + (h(t) - \bar{h}_{t>0}) & \text{se } t > 0 \\ ATENT & \text{se } t = 0 \end{cases} \quad [5]$$

A estimação de [5] é a principal proposta de Cerulli (2015).

Estimação sob a hipótese de *Unconfoundedness*

Começamos assumindo a falta de confiança (*unconfoundedness*) ou a independência da média condicional (CMI), mostrando que é suficiente para fornecer uma estimativa consistente dos parâmetros. A hipótese de *unconfoundedness* afirma que a depender do conhecimento dos verdadeiros fatores exógenos a X , as condições para a aleatoriedade são restauradas e os parâmetros causais tornam-se identificáveis.

Dado o conjunto de variáveis aleatórias $\{y_{0i}, y_{1i}, x_i, w_i, t_i\}$, conforme definido acima, a *unconfoundedness* (ou CMI) implica nesse caso específico que:

$$E(y_{ji} | w_i, t_i, x_i) = E(y_{ji} | x_i) \quad \text{com } j = \{0, 1\}$$

Vale ressaltar que, a partir do modelo de resultado potencial, o resultado observável é $y = y_0 + w(y_1 - y_0)$ é:

$$y = \mu_0 + w \cdot [(\mu_1 - \mu_0) + \bar{x}\delta + \bar{h}] + \bar{x}\delta_0 + w \cdot (h(t) - \bar{h}) + e_0 + w \cdot (e_1 - e_0) \quad [6]$$

Então, assumindo a independência da média condicional, a saber, dado que as variáveis observáveis x , w e t são exógenas em [6], e sabendo que CMI é condição suficiente para identificar os ATEs e a Função Dose Resposta (DRF). Logo, podemos reescrever como:

$$E(y | x, w, t) = \mu_0 + x\delta_0 + w \underbrace{[(\mu_1 - \mu_0) + \bar{x}\delta + \bar{h}]}_{ATE} + w[x - \bar{x}]\delta + w[h(t) - \bar{h}]$$

Com algumas manipulações algébricas, Cerulli (2015) demonstra em seu artigo que:

$$ATE = (\mu_1 - \mu_0) + \bar{x}\delta + \bar{h}$$

Isto leva a estimativa da seguinte equação:

$$E(y | x, w, t) = \mu_0 + x\delta_0 + wATE + w[x - \bar{x}]\delta + w[h(t) - \bar{h}] \quad [7]$$

Onde o termo $[h(t) - \bar{h}]$ pode ser estimado por regressão polinomial.

Assim, os estimadores podem ser estimados de maneira consistente via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Feito isso, podemos estimar o ATE diretamente a partir da mesma regressão, enquanto a estimativa do ATET, ATENT e DRF são feitos conectando os parâmetros básicos estimados em [4] e [5]. Como os parâmetros são funções de estimativas consistentes, os próprios também o serão. Os erros padrão para ATET e ATENT podem ser obtidos corretamente via *bootstrap*.

Por fim, para completarmos a identificação dos ATEs e da função dose resposta, nós finalmente assumimos uma forma paramétrica de grau m para $h(t)$:

$$h(t_i) = \lambda_1 t_i + \lambda_2 t_i^2 + \lambda_3 t_i^3 + \dots + \lambda_m t_i^m$$

Onde $\lambda_i (i = 1, \dots, m)$ então entre os parâmetros a serem estimados em [7].

Por simplificação, assumiremos para um polinômio de grau 3:

$$h(t) = at + bt^2 + ct^3$$

Logo, por [7], teremos:

$$E(y | x, w, t) = \mu_0 + x\delta_0 + wATE + w[x - \bar{x}]\delta + a[t - E(t)]w + b[t^2 - E(t^2)]w + c[t^3 - E(t^3)]w$$

[8]

Sob a hipótese de *unconfoundedness*, uma estimação via MQO leva a estimativas consistentes dos parâmetros. E, então, a Função Dose Resposta é estimada por:

$$\hat{ATE}(t_i) = w[\hat{ATE}T + \hat{a}(t_i - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i) + \hat{b}(t_i^2 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i^2) + \hat{c}(t_i^3 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i^3)] + (1-w)\hat{ATE}NT$$

[9]

O gráfico da curva $\hat{ATE}(t_i)_{t_i > 0}$ como função de t , retorna a forma da DRF. Além disso, para cada nível de dose t , também é possível calcular um intervalo de confiança em torno da curva dose-resposta. De fato, por definição $T_1 = t - E(t)$, $T_2 = t^2 - E(t^2)$ e $T_3 = t^3 - E(t^3)$, e o erro padrão da DRF:

$$\hat{\sigma}_{\hat{ATE}(t)} = (T_1^2 \hat{\sigma}_a^2 + T_2^2 \hat{\sigma}_b^2 + T_3^2 \hat{\sigma}_c^2 + 2T_1 T_2 \hat{\sigma}_{a,b} + 2T_1 T_3 \hat{\sigma}_{a,c} + 2T_2 T_3 \hat{\sigma}_{b,c})^{1/2}$$

O intervalo de confiança α de $\hat{ATE}(t)$ é dado por:

$$\left\{ \hat{ATE}(t) \pm Z_{\alpha/2} \cdot \hat{\sigma}_{\hat{ATE}(t)} \right\}$$

Que pode ser plotado ao longo da curva dose-resposta para detectar visualmente a significância estatística do TE ao longo do nível do financiamento (FNE) recebido pela firma.

Estimação da Função Dose-Resposta sob a hipótese de Endogeneidade

O objetivo aqui é exatamente a de mitigar um problema comum em avaliações de políticas, que é a presença do viés de seleção ocasionado pelo fato das escolhas das empresas beneficiadas de uma determinada política não serem feitas de maneira aleatória. Então, quando w (e por conseguinte t) são endógenos (a hipótese da Independência da Média Condicional não se sustenta) o MQO torna-se enviesado. No entanto, um procedimento de estimativa com o uso de variáveis instrumentais (*Instrumental Variables* – IV) pode ser implementado para restaurar a consistência.

$$y = \mu_0 + x\delta_0 + wATE + w[x - \bar{x}]\delta + b[t^2 - E(t^2)]w + c[t^3 - E(t^3)]w_3 + \varepsilon$$

$$w = \begin{cases} 1 & \text{se } w^* > 0 \\ 0 & \text{se } w^* \leq 0 \end{cases}$$

$$t = \begin{cases} t' & \text{se } w^* > 0 \\ t^* & \text{se } w^* \leq 0 \end{cases}$$

Como definimos, $T_1 = t - E(t)$, $T_2 = t^2 - E(t^2)$ e $T_3 = t^3 - E(t^3)$, o modelo anterior pode ser reescrito como:

$$y = \mu_0 + X_i\delta_0 + w_iATE + w_i[x_i - \bar{x}]\delta + w_iT_{1i} + bw_iT_{2i} + cw_iT_{3i} + \eta_i \quad [10]$$

$$w_i^* = X_{w,i}\beta_w + \varepsilon_{w,i} \quad [11]$$

$$t_i' = X_{t,i}\beta_t + \varepsilon_{t,i} \quad [12]$$

Onde:

w_i^* representa a contraparte latente não observável da variável binária w_i ; t é totalmente observado somente quando $w = 1$; caso contrário, não será observado (e será igual a zero). $X_{w,i}$ e $X_{t,i}$ são dois conjuntos de regressores exógenos; $\varepsilon_{w,i}$, $\varepsilon_{t,i}$ e η_i são os termos de erro e devem ser livremente correlacionados entre si com média incondicional igual a zero. A equação de seleção, [11], define a regressão que explica o indicador do benefício. O vetor de covariáveis $X_{w,i}$ define o critério de seleção usado para definir os grupos tratados e

não tratados. No caso específico da concessão do FNE, temos o *rating* das empresas; O vetor de covariáveis $X_{t,i}$ compreende as variáveis exógenas consideradas como determinantes no nível de tratamento; Por fim, temos em [12] a equação do nível de tratamento, que define como o nível de tratamento é decidido e, então, considera apenas as unidades elegíveis para o tratamento.

4 BASE DE DADOS

Com o objetivo de analisar os impactos do FNE sobre as empresas formais beneficiadas do Nordeste, utilizou-se a junção de duas base de dados, uma que contempla os clientes do BNB que receberam o FNE e outra as empresas registradas na RAIS. Utilizando-se o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) das empresas foi possível distinguir as empresas que receberam e não receberam financiamento anualmente, formando assim os grupos de tratamento e controle, respectivamente. Adicionalmente, foi feito um novo cruzamento de informações, para identificar o número de agências do BNB presentes nos municípios onde as empresas estão estabelecidas.

A variável de tratamento FNE é representada por uma dummy em que 1 indica se a firma recebeu o empréstimo e 0 (zero) se ela não foi beneficiada. Definido o grupo de controle e o grupo de tratamento, utilizaremos a estratégia seguida por Cerulli (2015), onde foi utilizada uma variável contínua do valor do empréstimo recebido que foi transformado em índice variando de 0 (ausência de tratamento) a 100 (nível máximo de tratamento).

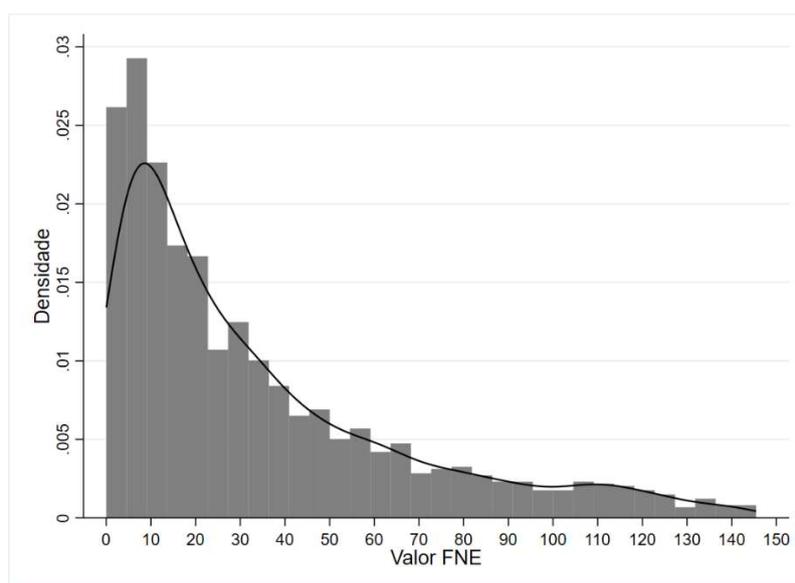
A amostra de dados levantada para o presente estudo é composta por 9375 empresas situadas na região de atuação do BNB, no período de 5 anos (2004 a 2008), dentre as quais somente 1794 tiveram acesso ao FNE, restando, portanto, 7581 empresas não-tratadas, ou 80.86% da amostra total.

Uma importante questão em estudos empíricos considerando tratamento contínuo diz respeito ao ajuste da análise em relação as unidades não tratadas. A especificação da função dose resposta proposta por Hirano e Imbens (2004) exclui as unidades que não recebem o tratamento em questão, o que acarreta perda de importantes informações no caso em que as mesmas representam expressiva parcela da população em questão (Chabé e Ferret, 2010).

Outra restrição relevante na função dose resposta de Hirano e Imbens (2004) é a necessidade de adoção de uma forma paramétrica para a distribuição do tratamento. A especificação original proposta pelos autores, estima o escore de propensão generalizado por OLS, assumindo que o tratamento segue uma distribuição normal.

A Figura 3 reporta o histograma e a curva de densidade de kernel da razão entre o empréstimo obtido e a massa salarial da empresa no período pré-tratamento, considerando somente as empresas que acessaram ao crédito disponibilizado pelo FNE. Note que a densidade de empréstimos possui um pico na cauda inferior da distribuição, com coeficiente de assimetria positiva (1.332) e caudas mais pesadas que a distribuição normal (curtose=4.062). O teste de Shapiro-Wilk rejeita a hipótese nula de que o tratamento segue uma distribuição normal.

Figura 3: Distribuição de Densidade do Tratamento



Fonte: Elaborado própria.

Especificações alternativas da função dose resposta, apresentadas em Bia et al. (2014), relaxam a hipótese de normalidade da distribuição do tratamento ao propor a estimação do escore de propensão generalizado por GLM, permitindo o uso de distribuições da família exponencial. No entanto, a especificação ajustada ainda requer a exclusão de observações que não receberam o tratamento.

Diante dessas circunstâncias, a abordagem de Cerulli (2015) apresenta-se mais ajustada ao presente problema, na medida em que a proposta utiliza uma forma paramétrica com separabilidade aditiva para os resultados potenciais, a mesma é robusta a presença unidades não-tratadas na amostra de dados.

A Tabela 1 reporta a descrição das variáveis utilizadas, enquanto na Tabela 2 encontram-se as estatísticas descritivas deste conjunto de variáveis. Duas variáveis dependentes foram utilizadas na avaliação: a variação do emprego e a variação da massa salarial; e as variáveis de controle são: número de empregados, o nível educacional e a idade média dos empregados, o setor econômico da qual a empresa pertence (indústria, construção civil, agropecuária, comércio ou serviços), renda per capita do município onde se localiza a empresa (ano 2004) e dummy para o Estado do Ceará.

Com referência às variáveis dependentes, vale destacar que as empresas que acessaram ao FNE apresentaram maior taxa de crescimento tanto segundo o estoque de empregos quanto de acordo com a massa salarial. Destaca-se que as empresas tratadas estão mais concentradas nos setores de comércio e industrial, enquanto as empresas do grupo de controle estão relativamente mais inseridas nos setores de comércio e de serviços.

Tabela 1: Descrição das Variáveis do Modelo

Variável	Descrição	Fonte
Variáveis Dependentes		
Emprego	Indica a taxa de crescimento do Emprego	RAIS
Massa Salarial	Indica a taxa de crescimento da Massa Salarial	RAIS
Variáveis de Tratamento		
FNE	Caso binário: indica se a empresa faz parte do grupo de tratamento (1), caso contrário (0)	RAIS
VFNE	Caso Contínuo: Indica o nível de tratamento recebido, variando de 0 a 100.	RAIS
Variáveis Controle		
Salário Médio	Indica salário médio dos Funcionários	RAIS
Idade Média	Indica a idade média dos Funcionários	RAIS

Ensino Fundamental	Indica o nível de funcionários que completaram o Ensino Fundamental.	RAIS
Ensino Médio	Indica o nível de funcionários que completaram o Ensino Médio.	RAIS
Ensino Superior	Indica o nível de funcionários que completaram o Ensino Superior.	RAIS
Ceará	Dummy: indica se a empresa se localiza no Ceará.	RAIS
Agropecuária	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Comércio	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Construção Civil	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Indústria	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Serviços	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Outros	Dummy: Setor de atuação da empresa	RAIS
Per capita 2004	Indica a renda <i>per capita</i> do município onde se localiza a empresa	IPEADATA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2: Estatísticas Descritivas das variáveis em nível de empresas, por grupo.

	Tratados		Controle		Razão das Médias
	Média	Desv Pad	Média	Desv Pad	
variação emprego	1.485	(9.898)	0.579	(3.402)	2.57
variação massa salarial	191.007	(937.556)	117.816	(760.137)	1.62
salário médio func	389.845	(363.528)	393.845	(420.362)	0.99
idade média func	30.630	(5.559)	32.802	(7.419)	0.93
p_fundamental_fn1	27.537	(29.156)	26.200	(33.376)	1.05
p_medio_fn1	49.038	(35.914)	49.190	(39.537)	1.00
p_superior_fn1	7.252	(18.691)	7.291	(19.734)	0.99
dce_fn1	0.208	(0.406)	0.151	(0.358)	1.38
tempresa_fn1	71.358	(81.979)	75.763	(85.621)	0.94
Agrop	0.074	(0.262)	0.071	(0.258)	1.04
Comércio	0.371	(0.483)	0.418	(0.493)	0.89
const civil	0.016	(0.126)	0.021	(0.142)	0.79

Indústria	0.313	(0.464)	0.090	(0.286)	3.48
Serviços	0.211	(0.408)	0.372	(0.483)	0.57
Outros	0.014	(0.120)	0.028	(0.165)	0.52
PIB per capita 2004	3956.547	(3589.448)	4478.527	(4348.751)	0.88

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que, maiores detalhes sobre estas bases de dados podem ser encontrados em Soares (2009) tendo em vista que o presente estudo fez uso da mesma base de dados, neste caso, utilizando-se uma diferente abordagem econométrica.

5 RESULTADOS

Conforme já reportado ao longo da tese, a função dose resposta proposta por Cerulli (2015) possui vantagens teóricas sobre as demais abordagens observadas na literatura. Visto que o tema de análise consiste na avaliação do efeito da linha de crédito empresarial do FNE sobre o mercado de trabalho em nível de empresas, a existência de endogeneidade no modelo pode ser decorrente tanto em função da oferta quanto da demanda por crédito.

Em relação ao primeiro efeito, os critérios de elegibilidade fazem com que o volume de financiamento disponibilizado pelo Banco do Nordeste potencialmente esteja correlacionado as condições de mercado da empresa, de maneira que o nível do tratamento será correlacionado ao potencial de crescimento da empresa.

Por outro lado, visto que a procura pela linha de financiamento é função de uma decisão voluntária por parte do empreendedor, a tendência é de que exista um processo de autosseleção na demanda por crédito, de modo que o grupo de tratamento seja composto por empresas melhores geridas, na média.

Silva (2009), avalia o impacto do FNE (e de outros fundos constitucionais – FNO e FCO) e, embora tenha encontrado efeitos significativos do FNE sobre taxa de variação do emprego para as pequenas e microempresas, ressalta que essas firmas beneficiadas podem estar sendo favorecidas por um viés ocasionado pelo modo como elas conseguem o benefício.

Então, partindo do pressuposto de que o banco operador da política aprova os pedidos de empréstimos as empresas com maiores *rating* de crédito, o grupo formado

pelas empresas beneficiadas (grupo de tratamento) pode ter algum viés nas estimativas dos impactos dos fundos constitucionais de financiamento e, esse viés seria em favor do efeito positivo do FNE.

Diante disso, a abordagem seguida propõe que sejam adicionadas duas variáveis instrumentais, uma relacionada ao recebimento ou não do tratamento e outra relacionada à intensidade do tratamento, com a exigência de que ambas não sejam correlacionadas à variável de resposta, objetivando tornar a especificação robusta à presença de endogeneidade.

Assim, para o caso binário, utilizamos a presença de agências do BNB no município, que é uma variável que se relaciona ao recebimento ou não do FNE, e que não tem correlação com as variáveis resposta (crescimento do emprego e massa salarial). Tal subterfúgio segue o mesmo utilizado por Irffi, Araújo e Bastos (2016), que a justificaram como um instrumento adequado, devido à escolha de localização dessa variável ser uma decisão não apenas econômica, mas também política.

Ressalta-se, também, que embora a agência possa conceder empréstimo para outros municípios, além do qual se encontra sediado, espera-se que os empréstimos sejam maiores para os municípios que tenham agência do que para os municípios vizinhos.

Para o caso contínuo, utiliza-se como instrumento o tamanho da empresa, expresso pelo número de funcionários que ela possui, no qual essa variável está associada ao tamanho do financiamento (nível de tratamento).

Função Dose-Resposta – Taxa De Variação De Empregados

Esta seção avalia o efeito dos desembolsos do FNE sobre o crescimento do número vínculos aportados pelas empresas durante o período em análise. A Figura 4 mostra o box-plot relacionado a taxa de crescimento no número de empregos em nível de firmas e a razão entre o volume de recursos aportados via FNE e o total de empregados pré-tratamento.

Verifica-se um alto grau de variação na taxa de crescimento do número de empregados dentro das categorias, indicando uma forte assimetria no crescimento físico das empresas intra-grupos. Em particular, empresas que receberam algum nível de

financiamento do FNE apresentam quartis e valor médio superiores do que o observado em firmas que não acessaram ao programa de financiamento. Destaca-se que dentro do grupo de tratados, há um ponto de máximo na evolução da variável de resposta no intervalo dos percentis 0.70-0.90, denotando que os ganhos decorrentes da absorção de crédito são não lineares.

Figura 4 – Dose do Tratamento X Variação no Emprego



A Tabela 3 e as Figuras 5 e 6 reportam os resultados das estimações da função dose-resposta considerando a abordagem por Mínimos Quadrados Ordinários e via Variáveis Instrumentais em dois estágios, a qual considera a presença de endogeneidade na estrutura de estimação. Conforme pode ser observado, os coeficientes estimados apresentam diferenças não triviais tanto em termos de intensidade quanto em termos de direção, indicando que a presença de endogeneidade torna os coeficientes estimados por MQO enviesados.

Os resultados estimados indicam efeito significativo da variável binária referente ao tratamento sobre a variável de resposta somente no caso em que a endogeneidade é negligenciada, indicando a presença de autosseleção nos componentes de demanda e oferta de crédito.

A análise denota assimetria do incremento dos vínculos empregatícios em termos inter-setoriais, reportando que empresas do setor de comércio, serviços, indústria e construção civil apresentaram um maior incremento do que os demais setores.

Tabela 3 – Resultados da Estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Variáveis Instrumentais (IV) – Crescimento do Emprego

	(1) OLS	(2) IV
Tratamento	0.392*** (0.133)	-2.886 (3.360)
Salário médio	0.002*** (0.000)	-0.001 (0.001)
Idade Média	0.010 (0.008)	0.003 (0.032)
Ensino Fundamental	0.002 (0.002)	-0.012 (0.008)
Ensino Médio	0.003 (0.002)	-0.009 (0.007)
Ensino Superior	0.015*** (0.003)	-0.021 (0.014)
Ceará (Dummy)	-0.250* (0.128)	-0.382 (0.398)
Agropecuária	-0.234 (0.373)	-0.650 (1.167)
Comércio	-0.294 (0.332)	4.498*** (1.480)
Construção Civil	2.046*** (0.464)	4.754*** (1.452)
Indústria	0.354 (0.346)	4.278*** (1.608)
Serviços	-0.277 (0.326)	4.146*** (1.429)
Pib per capita (2004)	2.14e-05* (0.000)	0.000 (0.000)
Tw_1	0.274*** (0.844)	22.988*** (5.472)
Tw_2	-0.018*** (0.001)	-0.249*** (0.076)
Constante	0.436 (0.481)	-4.230* (2.204)
Dummies Temporais	Sim	Sim
Observações	9375	9375
R ² ajustado	0.273	

Fonte: Elaboração própria

As linhas sólidas nas Figuras 5 e 6, mostram o efeito das linhas de crédito do FNE sobre o incremento de empregos em nível de empresas. Além disso, evidenciam a presença de retornos marginais decrescentes, no qual vemos uma trajetória semelhante à

uma curva *u – invertida* nas duas especificações, com o ponto de máximo no modelo OLS mais a direita que o ponto de máximo no modelo IV e, sugerindo que a aceleração do número de vínculos em termos do financiamento apresenta um grau de exaustão em torno do nível de 50% e 75% em relação ao valor máximo financiado. Ressalta-se, também, que quando a função cruza o zero, o efeito do tratamento torna-se não significante além deste ponto.

O modelo OLS apresentou um ponto de máximo na dosagem correspondente a 70% do valor máximo financiado e, apresentou um impacto médio de 133.94% sobre o crescimento do emprego. Para o modelo IV, onde a endogeneidade é corrigida, vemos um ponto de máximo mais precoce (50%) e um impacto médio maior, correspondente a 357,54%. Vale ressaltar, que os coeficientes relacionados à relação entre a intensidade do tratamento e a variável de resposta foram estatisticamente significantes em todos os casos, confirmando o grau de adequabilidade da forma semi-paramétrica adotada em ambos.

Em termos gerais, segundo o modelo em dois estágios, o efeito do programa de financiamento deixa de ser significante do ponto de vista estatístico no extremo superior da distribuição, indicando que um limite superior para a efetividade do programa de financiamento à atividade econômica na região nordeste.

Nessa linha, pode-se caracterizar que o incremento inicial na capacidade de investimento das empresas via FNE fornece um incentivo à ampliação das atividades econômicas realizadas, implicando em uma expansão do grau de produtividade das firmas designadas. No estrato inferior da distribuição o impacto se dá pela mitigação das restrições de crédito enfrentadas pelas firmas, enquanto os efeitos subsequentes são potencialmente decorrentes de economias de escala, em especial no setor industrial, que contempla a maior parcela das unidades tratadas.

No entanto, a partir de um certo limiar o efeito sobre a expansão da atividade produtiva torna-se nula, provavelmente em decorrência das fricções de mercado de curto prazo.

Figura 5 – Função Dose-Resposta para Crescimento do Emprego (MQO)

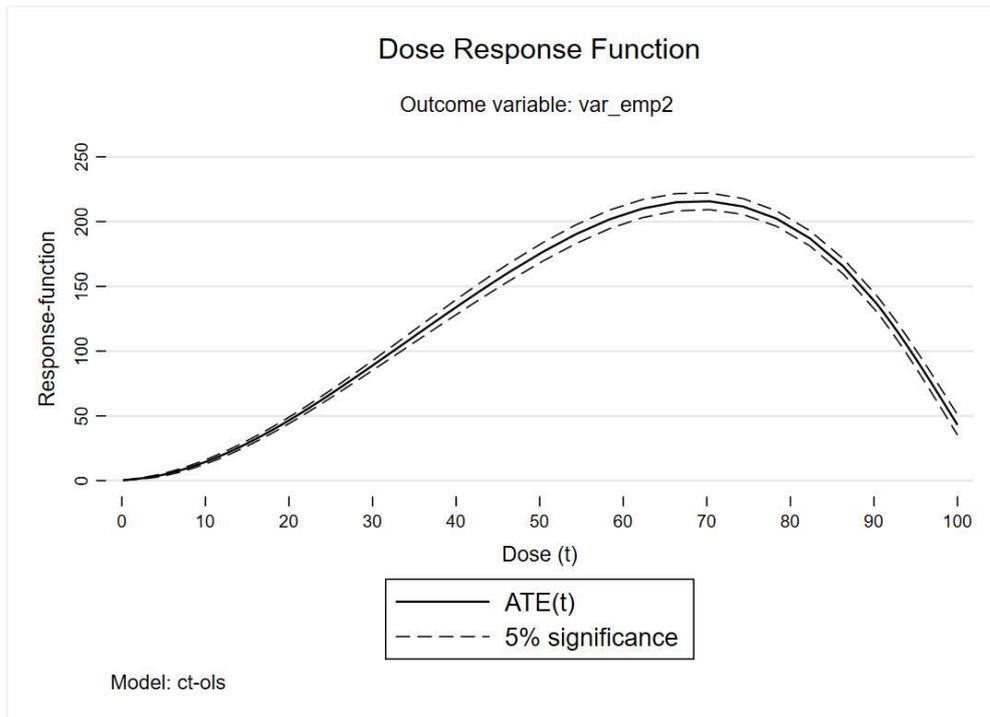
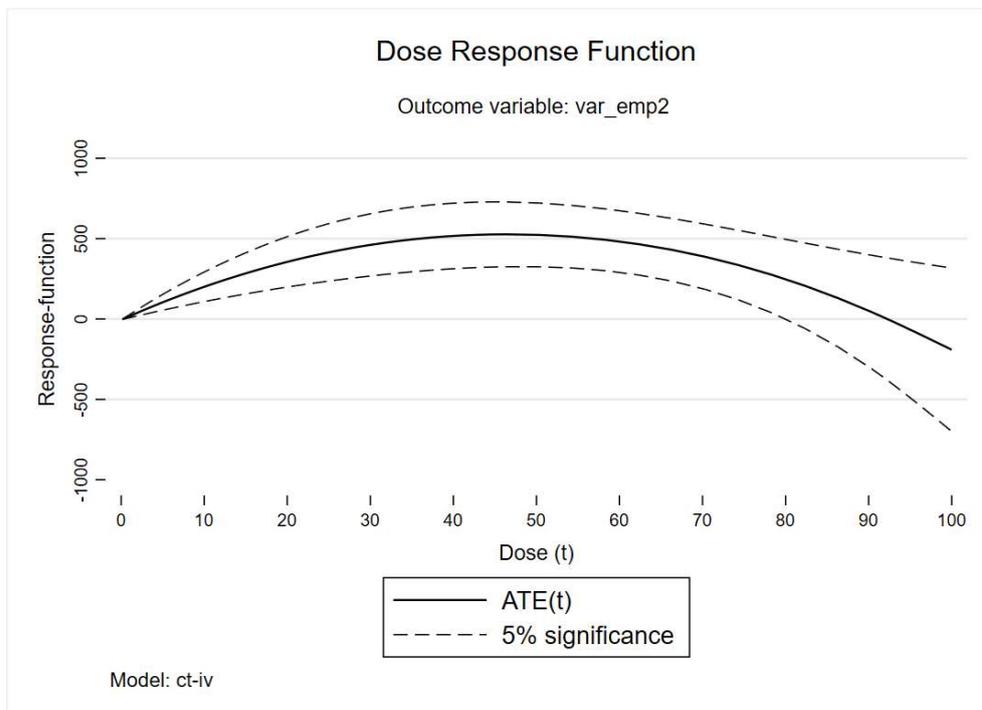


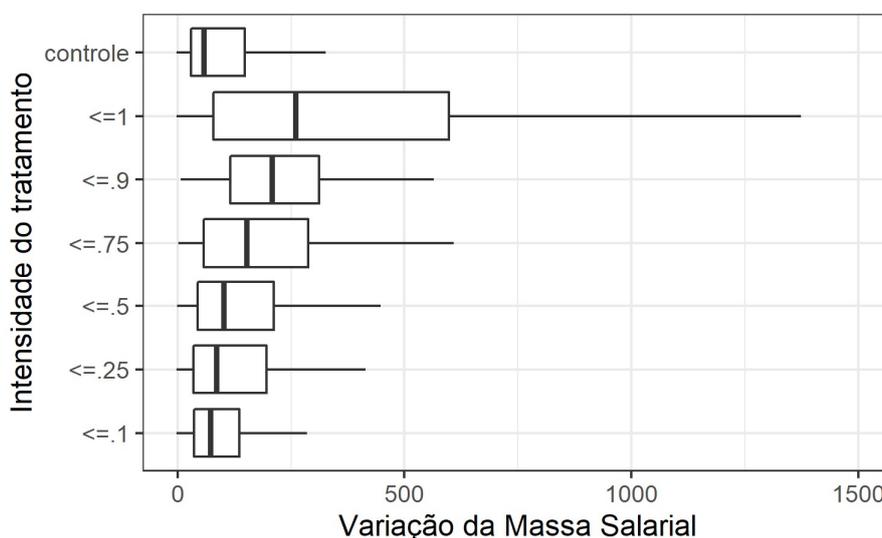
Figura 6 – Função Dose Resposta para o Crescimento do Emprego sob Hipótese de Endogeneidade (IV)



Varição Da Massa Salarial

Além da dinâmica do emprego, a massa salarial é outro indicador importante para avaliar o efeito do programa FNE sobre a geração de renda das atividades econômicas das empresas financiadas. A Figura 7 denota uma tendência de aumento nos quartis e na média da variação salarial em função tanto do tratamento quanto da intensidade do mesmo. No entanto, cabe destacar que o grau de volatilidade, mensurado pela distância interquartis e limites inferior e superior, também aumenta na medida em função da intensidade do tratamento, com exceção da variação salarial para as empresas no intervalo de percentis (75,90], onde o grau de incerteza quanto à variação salarial é menor.

Figura 7 – Dose do Tratamento X Massa Salarial



Com relação às especificações estimadas considerando a variação da massa salarial como variável de resposta, as evidências novamente sugerem endogeneidade na seleção dos tratados. Note que a variável binária de tratamento apresenta efeito positivo e estatisticamente significativo somente na especificação por OLS.

O resultado reforça a presença de autosseleção, na medida em que características não observadas, como o grau de esforço e habilidades inatas dos gestores das empresas, tendem a afetar tanto a decisão de contratação do FNE quanto o crescimento da empresa e a variação da massa salarial, consequentemente.

Segundo os resultados estimados em dois estágios com a adição de variáveis instrumentais para controlar a endogeneidade inerente ao programa, denota-se uma

relação negativa do salário médio dos trabalhadores pré-tratamento e a variação da massa salarial. Nesse caso, acredita-se que a política de aumento real do salário-mínimo no período entre 2004 à 2011 exerça maior efeito sobre os rendimentos de trabalhadores no extremo inferior da distribuição salarial, o que explica o maior crescimento da massa salarial nas empresas com menor salário médio pré-tratamento.

Já o setor agropecuário apresentou uma relação negativa com o incremento da massa salarial, enquanto o setor de construção civil possui um efeito positivo sobre a variação da massa salarial relativo aos demais setores.

Ainda sobre o setor agropecuário, ele tem apresentado um crescimento de produtividade acima da média nacional nos anos 2000 em decorrência do uso intensivo de novas tecnologias (Menezes-Filho, Campos e Komatsu, 2014), no entanto, estudos têm denotado que o incremento na produtividade do trabalho não tem sido plenamente repassado aos salários dos trabalhadores (Vicente, Baptistella e Francisco, 2005). Outro aspecto relevante é a menor sensibilidade dos rendimentos dos trabalhadores no extremo inferior da distribuição em relação ao salário-mínimo no setor agrícola (Hoffman e Oliveira, 2013).

Tabela 4 – Resultados da Estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e Variáveis Instrumentais (IV) – Variação da Massa Salarial

	(1) MQO	(2) IV
Tratamento	0.636** (0.283)	-1.842 (2.681)
Número de empregados	3.546 (0.000)	0.000 (0.000)
Salário médio	-0.0004*** (0.0002)	-0.0009* (0.0005)
Idade Média	-0.23 (0.162)	-0.037 (0.254)
Tempo de Empresa	-0.008*** (0.001)	-0.003 (0.003)
Ensino Fundamental	0.001 (0.004)	-0.021 (0.006)
Ensino Médio	0.005 (0.004)	0.002 (0.005)
Ensino Superior	0.013** (0.006)	0.008 (0.113)
Ceará (Dummy)	-0.531* (0.273)	-0.615* (0.317)
Agropecuária	-3.636*** (0.812)	-4.440*** (1.104)

Comércio	-4.058*** (0.741)	-3.361*** (0.905)
Construção Civil	2.046*** (0.464)	4.754*** (1.452)
Indústria	-3.209*** (0.772)	-2.506** (1.072)
Serviços	-3.390*** (0.739)	-2.891** (0.897)
Pib per capita (2004)	0.00004* (0.000)	0.000 (0.000)
Tw_1	-0.964*** (0.267)	7.481* (4.366)
Tw_2	0.244*** (0.121)	-0.057 (0.603)
Tw_3	-0.002*** (0.000)	
Constante	6.864 (0.000)	6.756*** (0.000)
Dummies Temporais	Sim	Sim
Observações	9375	9375
R ² ajustado	0.166	

Fonte: Elaboração própria

Assim como observado para a taxa de variação de empregados, o impacto da intensidade do tratamento sobre a variação da massa salarial apresenta uma trajetória não linear, atingindo um ponto de máximo (modelo OLS) em torno do percentil 70, o que também superestima o máximo encontrado na especificação estimada em dois estágios com adição de variáveis instrumentais, em torno do percentil 60. O que acarreta as mesmas inferências realizadas anteriormente sobre o impacto no crescimento do emprego.

Novamente, o modelo OLS apresenta um ponto de dosagem ótima em um nível de 70% do valor máximo financiado, com um impacto médio de 188,55% sobre o crescimento da massa salarial no período avaliado. Considerando o modelo IV, vemos um ponto ótimo da dose em 60% do valor máximo aportado e um impacto médio de 220,96% sobre a nossa variável resposta.

Note, também, que a função dose-resposta apresenta bandas mais dilatadas (limites inferior e superior mais distantes do parâmetro estimado) quando se considera a presença de endogeneidade, sugerindo que alto grau de incerteza quanto à não-linearidade da função dose-resposta. Novamente, o modelo em dois estágios indica que o efeito do

programa de financiamento sobre a variável de resposta deixa de ser significativo no extremo superior da distribuição.

Figura 8 – Função Dose Resposta para Taxa de crescimento da Massa Salarial (MQO)

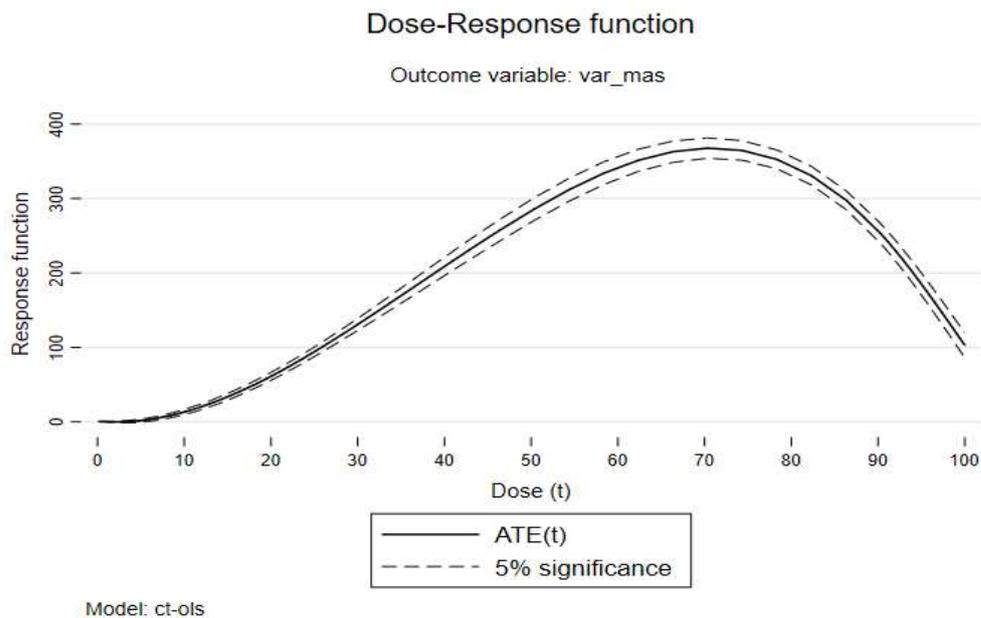
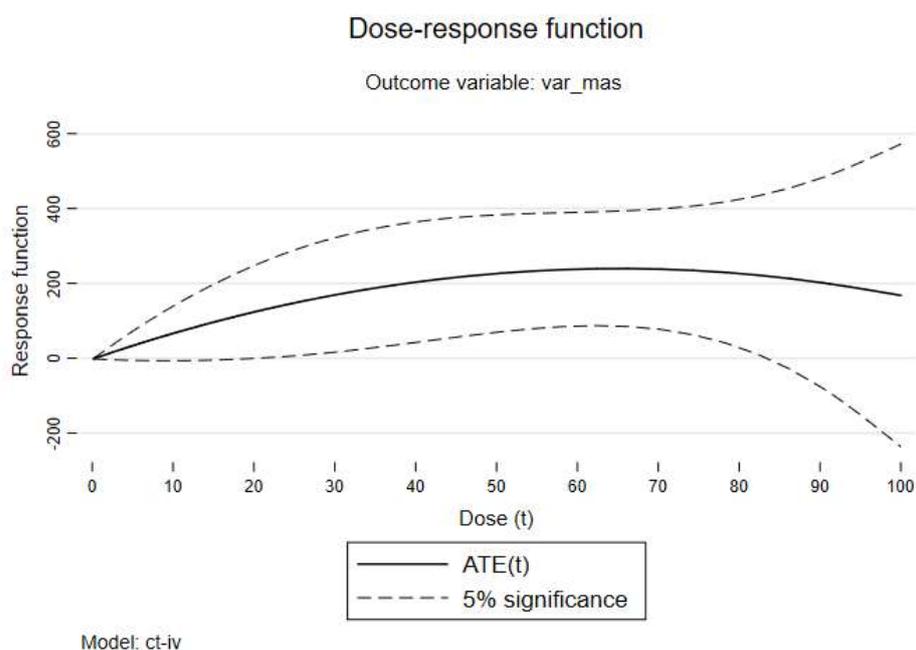


Figura 9 - Função Dose Resposta para a Taxa de Crescimento da Massa Salarial sob Hipótese de Endogeneidade (IV)



Ressalta-se que, por tratar-se de uma abordagem diferente, o impacto médio, aqui mencionado, é uma média dos impactos (percentil 10 ao 90) ao longo da distribuição, para termos uma noção sobre a magnitude, mas que não são diretamente comparáveis aos impactos médio encontrados em Soares (2009) e, além disso, assumimos impacto zero onde o dose resposta não se mostrou significativa.

Comparativamente, podemos observar, em ambos os casos, que o ponto de dosagem ótima do modelo OLS superestima o ponto ótimo encontrado no modelo IV, e isso não resulta em um impacto maior sobre o crescimento do emprego e/ou da massa salarial.

Provavelmente isto decorre do fato de que neste modelo não há controle sobre o problema de autosseleção, associando ao FNE, um crescimento que pode, na verdade, ser ocasionado pelo esforço e qualidade da gestão das empresas que buscaram esse financiamento. Assim, é condição necessária o controle da endogeneidade para de fato inferir o papel desses programas de financiamento sobre a economia.

Ressalta-se que, na atual abordagem, há a possibilidade de avaliar a distribuição completa da variável de tratamento, incluindo as unidades que não receberam o tratamento, gerando uma compreensão mais precisa do padrão observado do tratamento.

Tabela 5 – Impacto do FNE sobre o Crescimento do Emprego

	Média	Impacto Máximo	Ponto de máximo
Soares (2009)	132.23	-	-
Modelo OLS	133.94	211.56	70%
Modelo IV	357.54	523.21	50%

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6 – Impacto do FNE sobre o Crescimento da Massa Salarial

	Média	Impacto Máximo	Ponto de máximo
Soares (2009)	112.59	-	-
Modelo OLS	188.55	236.33	70%
Modelo IV	220.96	360.29	60%

Fonte: Elaboração própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como dito, o objetivo do FNE é gerar desenvolvimento econômico e social, além de reduzir as desigualdades regionais por meio do financiamento do setor produtivo. Logo, devido a sua importância para a evolução da economia nordestina, diversos estudos tentam estimar seus micro e macroimpactos (Silva, Resende e Neto, 2009; Soares, Sousa e Neto, 2009; Resende, 2012; Resende, 2014; Oliveira et al, 2015 e; Oliveira et al, 2017).

Nosso objetivo principal se dá pela resolução de um problema comum aos estudos supracitados, que é a presença do viés de seleção ocasionado pelo fato das escolhas das empresas beneficiadas de uma determinada política não serem feitas de maneira aleatória.

Logo, os Fundos podem ser alocados de acordo com a demanda dos municípios: o que indica que municípios maiores e com melhor infraestrutura bancária possuem maior probabilidade de acesso a esses recursos; ou pela oferta: na qual a concessão do financiamento se dá com base no *rating* de crédito das empresas, de maneira que o nível do tratamento se correlacione ao potencial de crescimento da empresa.

Neste estudo, fizemos a utilização da mesma base de dados utilizada por Soares et al (2009), mas sob a abordagem econométrica proposta por Cerulli (2015), com o objetivo de identificar possíveis variações nos resultados, através da estimação da Função Dose Resposta, na qual a variável de tratamento é considerada contínua, e com a utilização de técnicas de variáveis instrumentais, visando a robustez frente à presença de endogeneidade.

Destacamos dois estudos, Filippetti et al (2018) e Cerulli (2014), nos quais, também, foram utilizados a abordagem Dose-Resposta e que também corroboram para essa literatura. No entanto, em ambos os estudos, os autores relataram a dificuldade em encontrar instrumentos robustos e confiáveis, e acabaram optando por utilizar o método OLS, e não a abordagem de variáveis instrumentais (IV). Ademais, os autores especificaram seus modelos a partir de uma quantidade suficientemente grande de variáveis de controle significativas que, em conjunto, espera-se que mitigue o problema da presença de covariáveis não observáveis.

Por fim, nossos resultados apontam para um impacto significativo do FNE sobre o crescimento do emprego e da massa salarial para o ano de 2004 a 2008, na qual os coeficientes relacionados a relação entre o volume do FNE e as variáveis resposta foram estatisticamente significantes em todos os casos. Comparando com o artigo anterior,

apesar de algumas diferenças não triviais, nota-se uma maior acurácia do real impacto do fundo, ou seja, acontece uma maior imprecisão do impacto em modelos em que a hipótese de exogeneidade é relaxada.

REFERÊNCIAS

BNB. Programação Regional do FNE 2018. Fortaleza: 2018.

BIA, Michela; MATTEI, Alessandra. **A Stata package for the estimation of the dose-response function through adjustment for the generalized propensity score**. The Stata Journal, v. 8, n. 3, p. 354-373, 2008.

CARNEIRO, Diego. **Determinantes da Eficiência da Aplicação dos Recursos do FNE**. Banco do Nordeste do Brasil (BNB) – Avaliação de Políticas e Programas. 2018.

CARNEIRO, Diego; NOGUEIRA, Jacqueline Cambota. **Avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. Banco do Nordeste do Brasil (BNB) – Avaliação de Políticas e Programas. 2018.

CERULLI, Giovanni; POTÌ, Bianca. **Public support intensity and company R&D performance: Evidence from a dose-response model**. 2014.

CERULLI, Giovanni. **ctreatreg: Command for fitting dose-response models under exogenous and endogenous treatment**. The Stata Journal, v. 15, n. 4, p. 1019-1045, 2015.

GONDIM, Jane Mary; SOUZA, Jânia Maria Pinho; PIRES, Inacio Jose Bessa. **O Impacto dos Investimentos do FNE na Geração de Empregos no Nordeste: Período 2000-2006**. Revista Econômica do Nordeste, v. 42, n. 1, p. 67-86, 2011.

HIRANO, K.; IMBENS, G. **The propensity score with continuous treatments**. 2004. GELMAN, A.; MENG, X.-L. (Eds.). Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives. Nova Iorque: Wiley, 2004.

GUARDABASCIO, B., and M. Ventura. 2014. **Estimating the dose-response function through a generalized linear model approach**. Stata Journal 14: 141–158.

HOFFMANN, R.; OLIVEIRA, R. B de. **The Evolution of Income Distribution in Brazil in the Agricultural and the Non-agricultural Sectors.** World Journal of Agricultural Research. 2014; 2(5):192-204. doi: 10.12691/wjar-2-5-1.

IRFFI, G., ARAÚJO, J. I. da S., BASTOS, F de S. (2015) **Efeitos heterogêneos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste na região do Semiárido.** In: XXII FÓRUM BANCO DO NORDESTE DE DESENVOLVIMENTO e XXI ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA. 2016.

LINHARES, Fabrício Carneiro; SOARES, Ricardo Brito; GONÇALVES, Marcos Falcão; VIANA, Luiz Fernando Gonçalves. **Brazil's Northeast Financing Constitutional Fund: Differentiated effects on municipal economic growth.** CEPAL Review, v. 2014, n. 113, p. 175-192, 2014.

MENEZES FILHO, Naercio; CAMPOS, Gabriela; KOMATSU, Bruno. **A evolução da produtividade no Brasil.** Brasil. São Paulo, CPP Policy Paper, n. 12, 2014.

OLIVEIRA, Guilherme Resende; MENEZES, Rafael Terra; RESENDE, Guilherme Mendes. **Efeito dose resposta do fundo constitucional de financiamento do centro-oeste (FCO) no estado de Goiás.** Nova Economia, v. 28, n. 3, 2018.

OLIVEIRA, Guilherme Resende; RESENDE, Guilherme Mendes; GONÇALVES, Caio Nogueira; SILVA, Diego Firmino. **Efeitos Não Lineares dos Fundos Constitucionais de Financiamento entre 2000 e 2012.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 45., 2017, Natal. **Anais...** Natal: Anpec, 2017.

RESENDE, Guilherme Mendes. **Micro e macroimpactos de políticas de desenvolvimento regional: O caso dos empréstimos do FNE-industrial no estado de Ceará.** Texto para Discussão, 2012.

RESENDE, Guilherme M. **Measuring micro-and macro-impacts of regional development policies: The case of the Northeast Regional Fund (FNE) industrial loans in Brazil, 2000–2006.** Regional studies, v. 48, n. 4, p. 646-664, 2014.

ROYSTON, P., and W. Sauerbrei. 2008. **Multivariable Model-building: A Pragmatic Approach to Regression Analysis Based on Fractional Polynomials for Modelling Continuous Variables.** Chichester, UK: Wiley.

SILVA, Alexandre Manoel Angelo; RESENDE, Guilherme; NETO, Raul da Mota Silveira. **Uma Avaliação da Eficácia do FNE, no período 1995-2000.** Análise econômica, v. 25, n. 48, 2007.

SILVA, Alexandre Manoel Angelo da; RESENDE, Guilherme Mendes; SILVEIRA NETO, Raul da Mota. **Eficácia do gasto público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO.** Estudos Econômicos (São Paulo), v. 39, n. 1, p. 89-125, 2009.

SOARES, Ricardo Brito; SOUSA, Jânia Maria Pinho; NETO, Antônio Pereira. **Avaliação de impacto do fne no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados.** Revista econômica do Nordeste, v. 40, n. 1, p. 217-234, 2009.

VIANA, Luiz Fernando Gonçalves; CAMBOTA, Jacqueline Nogueira. **O impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) no crescimento dos municípios de sua área de atuação: uma aplicação de painel dinâmico.** In: Encontro Nacional Da Associação Brasileira De Estudos Regionais E Urbanos, 15., 2017, Caruaru. Anais... Caruaru: Aber, 2017.

VICENTE, M. C. M.; BAPTISTELLA, C. S. L.; FRANCISCO, V. L. F. S. **Evolução do mercado de trabalho na agropecuária paulista, 1995-2004.** In: Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural, 43., 2005, Ribeirão Preto (SP). Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

ANEXOS

Quadro Resumo das Avaliações do FNE

Autor (res)	Período	Variáveis de resultado	Método	Resultados
Silva, Resende e Silveira Neto (2007)	1995-2000	Taxas de Variação do Número de Empregados e do Salário Médio	Propensity Score Matching	Não foram observados efeitos do FNE sobre a variação do emprego ou do salário. No subperíodo 1995 a 1998 foi observado um impacto de 65 a 68 p.p. sobre a variação emprego, sendo esse de 76 a 79 p.p. para as Micro e Pequenas Firms e nulo para o setor Industrial.
Soares, Sousa e Pereira Neto (2009)	1999-2006	Taxas de Variação do Número de Empregados, da Massa Salarial e do Salário Médio	Propensity Score Matching	Foi constatado um impacto médio de 132 a 137 p.p. do número de empregos e de 113 a 120 p.p. sobre a massa salarial após 5 anos da contratação. Não foram observados quaisquer efeitos do programa sobre o salário médio.
Gondim, Sousa e Pires (2011)	2000-2006	Taxa de Variação do Número de Empregados	Coefficiente de Correlação	Constatou-se um crescimento do número de empregados 372,25% (141 p.p.) superior nas empresas que receberam financiamento via FNE, quando comparadas as que não receberam financiamento.
Resende (2014a)	2000-2006	Taxas de Variação do Número de Empregados e de Crescimento do PIB per capita	First Differences e Propensity Score Matching	Foi observado para o subperíodo de 2000 a 2003, uma taxa média de variação do número de empregos superior em cerca de 20 p.p. para as firmas beneficiadas pelo FNE (exceto agrícola). O efeito reduz para 16 p.p. no período completo de 2000 a 2006, sendo não significativo em algumas especificações. Já ao nível dos municípios, não foi observado qualquer efeito dessa parcela do FNE sobre o crescimento do PIB per capita.
Resende (2014b)	2004-2010	Taxa de Crescimento do PIB per capita	Efeitos Fixos	Os resultados mostram que um aumento de 10 p.p. na proporção do FNE em relação ao PIB municipal induz um aumento entre 0,21 e 0,65 p.p. de crescimento anual do PIB per capita. A análise setorial mostrou efeitos positivos dos empréstimos à Agricultura e Comércio/Serviços, mas não à Indústria.
Irrfí, Araújo e Bastos (2016)	2000-2010	Taxas de Variação do Número de Empregados e de Crescimento do PIB per capita	Regressão Quantílica com Variável Instrumental	Efeito do FNE total sobre a taxa de crescimento acumulada do PIB per capita dos municípios é decrescente com relação a mesma, oscilando de 0,06 a 0,03 p.p. no primeiro e nono decis respectivamente. Especificamente para o Semiárido não foi possível concluir a presença de heterogeneidade na distribuição.
Resende, Silva e Silva Filho (2017)	1999-2011	Taxa de Crescimento do PIB per capita	Efeitos Fixos e Dependência Espacial	A partir do modelo de efeitos fixos, observou-se uma elevação de 0,85, 0,12 e 0,21 p.p. no crescimento médio do PIB per capita como resposta a um elevação de 1% nos desembolsos do FNE/PIB (1º ano) nos municípios das microrregiões de Alta Renda, Dinâmica e Estagnada, respectivamente. Os resultados dos modelos com dependência espacial mostram que um aumento de 1% no FNE/PIB (acumulado 2 anos) gera transbordamentos positivos de 0,33 e 0,17 p.p. sobre o crescimento do PIB per capita dos municípios vizinhos aqueles classificados como dinâmicos ou Baixa Renda, respectivamente. As estimações a nível microrregional apontam coeficientes ligeiramente diferentes, mas sem a presença de transbordamento.

ANÁLISE DE ROBUSTEZ DAS VARIÁVEIS INSTRUMENTAIS

O teste de endogeneidade Durbin-Wu-Hausman tem como hipótese nula a exogeneidade do número de metodologias aderidas pela escola. Para avaliar a força do instrumento “complexidade da escola”, realizam-se ainda os testes de R quadrado parcial, significância F da regressão parcial de primeiro estágio, e o teste robusto Weakivtest com hipótese nula de instrumentos fracos de Pflueger (2015), como mostra a Tabela abaixo.

Teste de endogeneidade e força dos instrumentos (BNB)

Durbin Wu Hausman	Teste de endogeneidade (Crescimento do Emprego)		Teste de endogeneidade (Variação da Massa Salarial)	
	Estatística	p-valor	Estatística	p-valor
Robust score x^2	5.145	0.023	3.611	0.057
Robust regression F	5.133	0.023	3.602	0.057
Teste de força dos instrumentos				
Eq. 1º estágio				
Partial R-sq.	0.0025		0.0025	
Prob > F	23.858	0.0000	23.857	0.0000
Teste Montiel-Pflueger robusto de instrumentos fracos				
F calculado a 10%		23.858		23.857
Valor crítico 10%		23.109		23.109

Teste de endogeneidade e força dos instrumentos (Tamanho da Empresa)

Durbin Wu Hausman	Teste de endogeneidade (Crescimento do Emprego)		Teste de endogeneidade (Variação da Massa Salarial)	
	Estatística	p-valor	Estatística	p-valor
Robust score x^2	20.278	0.0000	5.605	0.017
Robust regression F	20.265	0.0000	5.593	0.017
Teste de força dos instrumentos				
Eq. 1º estágio				
Partial R-sq.	0.0019		0.0019	
Prob > F	17.729	0.0000	17.729	0.0000
Teste Montiel-Pflueger robusto de instrumentos fracos				
F calculado a 10%		17.729		17.729
Valor crítico 10%		15.062		15.062

O teste de Durbin-Wu-Hausman rejeita a hipótese de exogeneidade da participação do programa a 5% e a 10% de significância (crescimento do emprego e variação da massa salarial, respectivamente). Quando analisamos o valor do FNE, também rejeitamos a hipótese de exogeneidade ao nível de 1% e 5% (crescimento do emprego e variação da massa salarial, respectivamente). O teste de primeiro estágio rejeita a hipótese de que os instrumentos teriam efeito nulo. A estatística robusta do teste Weakivtest confirma a consistência das variáveis no modelo. O resultado rejeita a hipótese de instrumentos fracos a 10% de significância. Os testes validam a variável instrumental e a força dos instrumentos para níveis aceitáveis de significância estatística.

QUANTO MAIS PROJETOS, MELHOR ? UMA ANÁLISE DO NÍVEL DE TRATAMENTO DO PROGRAMA JOVEM DE FUTURO

RESUMO

Em 2007, o Instituto Unibanco implementou o Programa Jovem de Futuro, que visava a autonomia da gestão das escolas públicas de Ensino Médio da rede estadual. Trata-se de uma metodologia, pré-qualificada no Guia de Tecnologias Educacionais do Ministério da Educação (MEC), uma das ações do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) e, que em 2012, incorporou-se ao Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), do MEC. Este estudo tem como objetivo analisar possíveis efeitos diferenciados por intensidade de absorção dos subprogramas do Programa Jovem de Futuro. Em outras palavras, investigaremos a intensidade do tratamento a que as escolas foram expostas, representada pela adesão quantitativa das metodologias ofertadas pelo PJF. Para tal, analisaremos a atuação do Programa em seu 2º ciclo no estado do Ceará, no período de 2013 e 2015. Seguindo a metodologia proposta por Cerulli (2015), estimamos uma Função Dose Resposta que leva em consideração o problema do viés de seleção, ocasionado pelo caráter não aleatório da nossa variável de tratamento contínuo. Nossos achados confirmam a efetividade do programa ao mostrar impactos positivos sobre as notas dos estudantes, porém, acerca da intensidade do tratamento, expresso pelo número de metodologias aderidas pela escola, encontramos heterogeneidade nos resultados. Uma provável explicação, que também se caracteriza pela maior limitação deste estudo, refere-se à impossibilidade de identificarmos quais metodologias foram aderidas pelas escolas, e ficamos restritos ao número total de adesões.

Palavras-Chave: Programa Jovem de Futuro. Dose Resposta. Endogeneidade. Intensidade do tratamento. Ceará.

ABSTRACT

In 2007, Instituto Unibanco implemented the Youth of the Future Program, which pointed out the autonomy of the management of public high schools in the state network. It is a pre-qualified methodology in the Educational Technologies Guide of the Ministry of Education (MEC), one of the actions of the Education Development Plan (PDE) and, which in 2012, was incorporated into the Innovative High School Program (ProEMI), from MEC. This study aims to analyze possible effects differentiated by intensity of absorption of the subprograms of the Youth of the Future Program. Otherwise stated, we will investigate the intensity of the treatment to which the schools were exposed, represented by the quantitative adherence to the methodologies offered by the PJF. To this end, we will analyze the performance of the Program in its 2nd cycle in Ceará state, in the period between 2013 and 2015. Following the methodology proposed by Cerulli (2015), we estimate a Dose Response Function that takes into account the selection bias problem, caused by the non-random character of our continuous treatment variable. Our findings confirm the effectiveness of the program by showing positive impacts on students' grades, however, regarding the intensity of the treatment, expressed by the number of methodologies adhered by the school, we find heterogeneity in the results. A liable explanation, which is also characterized by the greatest limitation of this study, refers to the impossibility of identifying which methodologies were attached by schools, and we were restricted to the total number of adhesions.

Keywords: Programa Jovem de Futuro. Dose-Response. Endogeneidade. Intensity of the treatment. Ceará.

1. INTRODUÇÃO

Devido a relevância do setor educacional para toda e qualquer sociedade, os agentes políticos passaram a despender grande atenção para essa área. Mesmo sendo um consenso sobre tal relevância, o Brasil, continua aparecendo entre os piores países em rankings internacionais de testes padronizados, como, por exemplo, o *Programme for International Student Assessment* (PISA). Em 2018, o Brasil apresentou, novamente, baixo índice de proficiência nas disciplinas analisadas, nas quais 50% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuíam nível básico em leitura, e alcançando a marca de 68,1% em matemática e 55% em ciência. Desde 2009 o Brasil aparece estagnado entre as piores posições quando comparado aos outros 78 países participantes da avaliação do PISA (Língua Portuguesa: 55º e 59º; Matemática: 69º e 72º).

Logo, é de comum entendimento que, tornar a educação de qualidade a um maior número de pessoas, acaba por ser um desafio constante para o Brasil. Diante desse contexto, entra o Projeto Jovem de Futuro. Em 2008, o Instituto Unibanco implementou o Programa Jovem de Futuro (PJF), cujo objetivo principal é auxiliar as gestões escolares a elaborarem estratégias a fim de produzir uma maior eficiência nos resultados de ensino e aprendizagem. Assim, a partir dessa parceria entre o setor público e o setor privado, o Programa forma professores, gestores e supervisores das redes públicas, através da construção dos planos de ação com base em instruções e metodologias que visam a melhoria do aprendizado e a permanência dos estudantes em sala de aula.

Motivado pela importância do tema, este estudo investiga o impacto da intensidade do tratamento, sobre as notas dos estudantes nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Para isso, utilizaremos uma base de dados formada por informações retiradas do Censo Escolar, do SPAECE, do Instituto Unibanco, da Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), para o ano 2015.

O diferencial deste artigo é complementar uma lacuna da literatura, através da análise da intensidade do tratamento do Programa Jovem de Futuro, estimando a Função Dose Resposta sob a hipótese de Endogeneidade. Assim, seu uso justifica-se pela adequação do modelo sobre as seguintes condições:

- i. O número de metodologias se caracterizará como o grau de intensidade do tratamento (variável contínua);

- ii. Possibilidade de avaliar a distribuição completa da variável de tratamento, incluindo as unidades que não beneficiadas, as quais não precisam ser excluídas do modelo (como em Hirano e Imbens, 2004);
- iii. Pode explicar a endogeneidade do tratamento, explorando uma estimativa de variáveis instrumentais (robustez frente à transgressão).

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, o artigo foi particionado em cinco seções: além dessa parte introdutória, haverá a posteriori a revisão de literatura. Na seção seguinte serão apresentadas as técnicas econométricas necessárias para o alcance do objetivo proposto. A quarta seção dedicar-se-á a apresentação da base de dados, bem como os resultados obtidos e, por fim, teremos as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Programa Jovem de Futuro

Dada a relevância da educação para a formação da juventude, onde qualidade desta está entre as condições necessárias para a ascensão social e o rompimento do ciclo da pobreza, o Instituto Unibanco implementa, em 2007, o Programa Jovem de Futuro (PJF). O projeto tem por objetivo principal o estímulo para manter os alunos na escola e proporcionar a conclusão qualificada do nível médio, fornecendo requisitos para a inserção no mercado de trabalho, através de gestão educacional voltada para o avanço contínuo da educação pública.

Em parceria com as secretarias estaduais de educação, o PJF oferece para as escolas um conjunto de metodologias e instrumentos que servem como apoio a esse trabalho de gestão. Assim, o projeto oferece suporte técnico e financeiro às escolas participantes com o objetivo centrado em otimizar o interesse e o aprendizado dos alunos.

Para a adequação dos recursos escolares e das práticas pedagógicas que visem maximizar o processo de aprendizagem dos alunos, é ofertado um repasse de R\$ 100/aluno¹, além de um suporte técnico, a ser usado em 3 áreas-chave, a saber (Instituto Unibanco, 2009):

- Melhorias na infraestrutura (máximo 40%): obtenção de equipamentos, novos recursos didáticos, materiais pedagógicos e reparos no ambiente físico;

¹ Inicialmente, era proporcional ao número de alunos matriculados, porém, na segunda etapa do piloto, passou-se a considerar apenas o quantitativo de alunos do ensino médio regular.

- Incentivos para professores (mínimo de 20%): sistema de premiação por pontualidade, assiduidade e resultados de seus alunos, acesso à capacitação, fundos para projetos pedagógicos;
- Incentivos para alunos (mínimo 20%): bolsas-monitoria, fundos para atividades, acesso a atividades culturais, premiação por desempenho e fundo de necessidades especiais.

Uma vez selecionado as escolas, todas participam durante um período de 3 anos, onde seus desempenhos escolares serão acompanhados através do sistema SAEB (Sistema de Avaliação do Ensino Básico), na qual a proficiência em Língua Portuguesa e Matemática será avaliada por aluno.

Sobre o índice de evasão, será controlado por meio do acompanhamento do fluxo de alunos da 1ª série no ano que foi implementado o projeto e nos anos seguintes. Assim, a expectativa é que essa intervenção proporcione resultados positivos no que diz respeito ao desempenho dos alunos e a continuidade nos estudos.

Também é produzido um planejamento, elaborado pelos gestores, onde é descrito toda a situação da escola, suas demandas e seus principais problemas. Assim, são formulados os chamados “Planos de Melhoria de Qualidade”, no qual as escolas devem assumir o compromisso do alcance de metas e resultados. Ainda nesta fase, o PJJ fornece ferramentas e metodologias, além de suporte de capacitação aos professores, coordenadores e diretores, para otimizar as novas estratégias calcadas em busca por resultados.

Ao falarmos de Metodologias, estamos nos referindo a um pacote de estratégias que serão utilizadas de acordo com as necessidades demandadas pela escola, e que foram desenvolvidas a partir da investigação de problemas já conhecidos na literatura sobre variáveis responsáveis pelo baixo desempenho e baixa assiduidade dos alunos do Ensino Médio regular.

Logo, a implementação dessas metodologias visa fomentar ações e trabalhos, corrigindo possíveis dificuldades dentro do ambiente escolar, articulando com a comunidade interna e externa, almejando principalmente a obtenção dos resultados propostos e potencializando ações já presentes na escola. Tais metodologias dividem-se em duas categorias e objetivam resultados específicos:

- 1 Metodologias Pedagógicas: Recursos didáticos oferecidos ao educador que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem.
 - i. Entre Jovens: Visa resgatar conteúdos e habilidades em Matemática e Língua Portuguesa do Ensino Fundamental e Médio que os alunos não aprenderam na fase apropriada.
 - ii. Agente Jovem: Apresenta ao professor um guia de formação em pesquisa, planejamento e comunicação dos jovens, com objetivo de torná-los líderes em uma ambiente escolar.
 - iii. Valor do Amanhã na Educação: Metodologia que estimula o jovem a pensar no seu futuro e no seu papel como cidadão.
 - iv. Jovem Cientista: Permite ao professor incentivar seus alunos na busca por conhecimento a partir de pesquisas científicas.
 - v. Introdução ao Mundo do Trabalho: Estímulo a aquisição de uma visão ampla do mercado de trabalho e sobre sua inserção profissional de forma mais qualificada.
 - vi. Entendendo o Meio Ambiente Urbano: Educação ambiental por meio de pesquisas de campo e criação de propostas acerca de minimizações de problemas ambientais.
- 2 Métodos de Mobilização e Articulação: ferramentas para o Grupo Gestor que almejam intensificar a interação entre a participação comunitária e a escola.
 - i. Superação na Escola: Mobiliza a comunidade escolar com intuito de promover melhorias estruturais e reflexões acerca de demandas coletivas.
 - ii. Campanha Estudar Vale a Pena: Mobilização da escola para reforçar a importância de concluir os estudos.
 - iii. Fundos Concursáveis: Professores e alunos podem apresentar projetos que contribuam para a melhoria do desempenho e da frequência escolar.
 - iv. Sistemas de Reconhecimento: Mobiliza a participação da comunidade escolar em torno de boas práticas desenvolvidas na escola, por alunos funcionários e professores.
 - v. Monitoria: Propõe a identificação de alunos com habilidades e condição para auxiliar outros em dificuldades de aprendizagem ou para oferecer apoio noutras áreas, como laboratório de informática, biblioteca, etc.

3 Resultados esperados:

- i. RE1 – Melhora na proficiência dos alunos em Língua Portuguesa e Matemática;
- ii. RE2 – Maximização do índice de frequência dos alunos;
- iii. RE3 – Maximização do índice de frequência dos professores;
- iv. RE4 – Otimização das Práticas Pedagógicas;
- v. RE5 – Gestão escolar voltada para resultados;
- vi. RE6 – Melhoria da infraestrutura escolar.

2.2 Estudos Empíricos

Silva (2010), analisou o primeiro ano do PJJ nos estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais por meio de uma estimação do efeito médio do projeto sobre as notas dos alunos, dos efeitos heterogêneos e do efeito na dispersão das suas notas.

Em resumo, para o ano de 2008, foram encontrados efeitos significativos do programa sobre a nota do aluno (maior em Minas Gerais quando comparado ao Rio Grande do Sul), em que os maiores impactos se deram sobre os alunos com notas mais baixas. Além disso, mostrou-se eficaz no combate a desigualdade (redução no índice de Gini e Theil) das notas. Ressalta-se que os três tipos de investimentos (infra-estrutura, professores e alunos) se mostraram significativos.

Ao analisar o PJJ, Barros et al (2012), investiga os resultados da implementação do programa, como seu custo-benefício e o impacto sobre as notas dos alunos na escala SAEB, para os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul (2008 e 2009).

Utilizando a diferença entre as médias das escolas de cada grupo (controle e tratamento) e regressões para efeitos dos recursos do projeto por eixo de investimento, os autores estimaram que os alunos das escolas que aderiram o PJJ aprenderam cerca de 57% a mais que os alunos correspondentes nas escolas que não aderiram ao projeto, tendo aproximadamente o mesmo impacto sobre as notas de Língua Portuguesa e Matemática.

Sobre o custo-benefício do programa, houve algumas discordâncias devido aos diferentes grupos, possíveis benefícios adicionais (como o aumento da população jovem e ingressantes em universidades) e incertezas sobre o real custo por beneficiário, tendo assim, algumas situações em que haveria um custo-benefício favorável e em outras, desfavorável.

Por fim, o impacto do programa se mostrou mais relevante sobre os alunos que inicialmente tinham as maiores médias nas disciplinas analisadas, intensificando a ideia de que o programa parece ter maior impacto sobre os alunos que possuem um nível mais avançado de proficiência.

Com o objetivo de verificar o impacto sobre a intervenção do PJJ em São Paulo, Vale do Paraíba, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Porto Alegre, Rosa (2015), analisou as escolas participantes em diferentes níveis, através do uso de Diferenças em Diferenças (Dif-in-Dif) e um modelo binário Probit para evasão e repetência. Seus achados apontam para impactos positivos e significativos sobre as notas dos alunos em quatro das cinco regiões analisadas (exceto Belo Horizonte), e com magnitudes parecidas nas duas disciplinas analisadas (mínimo de 0,158 em língua portuguesa e 0,176 em matemática).

Eles não observaram efeitos heterogêneos sobre os perfis dos estudantes, porém, quando analisado os perfis das escolas, as estimativas inferem que os estudantes de escolas com melhores indicadores no período antes da adesão ao programa, podem ter sido mais favorecidos.

Ao analisar o impacto sobre a evasão e reprovação dos alunos que receberam o tratamento, verificou-se uma redução nas chances de evasão e reprovação nas escolas que aderiram metodologias voltadas para essas finalidades. Por fim, quando comparado aos impactos sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), os resultados indicaram que em locais onde houve uma piora do fluxo, o impacto no IDEB não manteve a proporção quando comparado as notas dos alunos.

Finamor (2017) analisa a relevância do PJJ sobre os resultados das notas do ENEM, indicadores do INEP e sobre a empregabilidade da RAIS. Utilizando Regressões Múltiplas (MQO), o autor analisa todos os estados da 1ª geração do Projeto (MG, RS e RJ).

Seus resultados apontam para impactos significantes e positivos sobre as notas do ENEM e um aumento na probabilidade dos alunos, que receberam o tratamento, conseguirem acesso ao ensino superior público e em cursos mais concorridos (mais seletivos). Também ressaltam o impacto sobre a redução do número de jovens que só trabalham e sobre suas decisões pessoais de investimento em educação (capital humano).

Em um estudo também recente, Macedo (2017) utiliza modelos de efeito de tratamento quantílico não-condicionados para averiguar o impacto do Programa Jovem de Futuro para o caso do Ceará em 123 escolas públicas beneficiadas, no período de 2013 a 2015.

Seus achados direcionam para uma contribuição positiva, e heterogênea, sobre o as habilidades cognitivas dos alunos, corroborando com a literatura em questão. A autora também sugere que pode haver a necessidade de ter uma atenção a mais nas metodologias voltadas para otimização dos recursos de aprendizagem e incentivos sobre as disciplinas avaliadas, no sentido de intensificar esses tipos de intervenções, as quais apresentaram uma sensibilidade maior sobre as notas dos alunos.

3. METODOLOGIA

Considerando dois diferentes, e exclusivos, potenciais resultados: um referente a unidade i quando tiver aderido ao Programa Jovem de Futuro (tratamento), y_{1i} , e um referente a mesma unidade quando não aderiu (controle), y_{0i} . Assumiremos w como um indicador de tratamento, onde assume valor 1 para unidades tratadas e 0 para as não tratadas, e definimos $X_i = (x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, \dots, x_{Mi})$ como um vetor linha de M características observáveis e exógenas por unidade $i = 1, 2, 3, 4, \dots, N$.

Tais características referem-se as variáveis explicativas utilizadas no modelo, como ao turno das aulas, experiência do diretor, se o estudante recebe auxílio do governo (bolsa família), nível de escolaridade da mãe e dos professores, se o estudante frequenta uma escola localizada em Fortaleza, dentre outras. Onde N corresponde ao número total de unidades, N_1 é o número de unidades tratadas e N_0 o número de unidades não tratadas, com $N = N_1 + N_0 = 8.098 + 2.186 = 10.284$. Dado a existência de variáveis que influenciam tanto a variável dependente como a variável explicativa, faremos $g_1(x)$ e $g_0(x)$ as unidades responsáveis pelo vetor dessas variáveis x quando a unidade é tratada ou não-tratada. Adicionalmente, supomos μ_1 e μ_0 como dois escalares e, e_1 e e_0 como duas variáveis aleatórias com média incondicional igual a zero e variância constante.

Por fim, definiremos t_i , que assume valores dentro de um intervalo contínuo $[0, 100]$, como o indicador de tratamento contínuo, e $h(t_i)$ como uma função derivável de t_i . Com o intuito de simplificar as notações, iremos dispensar o uso do subscrito i quando formos definir quantidades e relações populacionais.

O modelo assume, então, a seguinte forma:

$$\begin{cases} w = 1 \rightarrow y_1 = \mu_1 + g_1(x) + h(t) + e_1 \\ w = 0 \rightarrow y_0 = \mu_0 + g_0(x) + e_0 \end{cases} \quad [13]$$

Onde:

$$\begin{cases} h(t) = 0 \text{ se } w = 0 \\ h(t) \neq 0 \text{ se } w = 1 \end{cases}$$

Ou seja, a função $h(t)$ é diferente de 0 apenas quando a escola fizer parte do grupo de tratadas, ou seja, tenha aderido pelo menos uma das metodologias ofertadas pelo Projeto Jovem de Futuro. Assim, podemos definir os parâmetros causais de interesse. Logo, definindo o Efeito do Tratamento (TE) como $TE = (y_1 - y_0)$, e definimos os parâmetros causais de interesse como os Efeitos Médios de Tratamento (ATE's) da população condicionais a x e t , ou seja:

$$\begin{aligned} ATE(X, t) &= E(y_1 - y_0 | X, t) \\ ATET(X, t > 0) &= E(y_1 - y_0 | X, t > 0) \\ ATENT(X, t = 0) &= E(y_1 - y_0 | X, t = 0) \end{aligned} \quad [14]$$

Onde:

ATE = média global de TE;

ATET = média de TE em unidades tratadas; e

ATENT = média de TE em unidades não tratadas.

Logo, pela Lei das Expectativas Iteradas podemos encontrar os ATE's incondicionais da população:

$$\begin{aligned}
ATE &= E_{(x,t)} \{ATE(X,t)\} \\
ATE &= E_{(x,t>0)} \{ATE(X,t > 0)\} \\
ATE &= E_{(x,t=0)} \{ATE(X,t = 0)\}
\end{aligned}
\tag{15}$$

Onde $E_z(\cdot)$ identifica o operador média que foi assumido pelo suporte de um vetor genérico de variáveis z . Assumindo uma forma paramétrica linear nos parâmetros como $g_0(x) = x\delta_0$ e $g_1(x) = x\delta_1$, definimos o Efeito Médio do Tratamento (*Average Treatment Effect* - ATE) condicional a x e t como:

$$ATE(x;t) = E(y_1 - y_0 | x, t) = \begin{cases} (\mu_1 - \mu_0) + x(\delta_1 - \delta_0) + h(t) & \text{se } t > 0 \\ (\mu_1 - \mu_0) + x(\delta_1 - \delta_0) & \text{se } t = 0 \end{cases} = \begin{cases} \mu + x\delta + h(t) & \text{se } t > 0 \\ \mu + x\delta & \text{se } t = 0 \end{cases}$$

Assim, teremos:

$$\begin{aligned}
ATE(x, t, w) &= \begin{cases} ATE(x, t > 0) & \text{se } w = 1 \\ ATE(x, t = 0) & \text{se } w = 0 \end{cases} \\
&= I(t > 0)[\mu + x\delta + h(t)]I(t = 0)[\mu + x\delta] \\
&= w \cdot [\mu + x\delta + h(t)] + (1 - w) \cdot [\mu + x\delta]
\end{aligned}$$

Onde $\mu = (\mu_1 - \mu_0)$ e $\delta = (\delta_1 - \delta_0)$. O Efeito Médio do Tratamento não condicionado relativo ao modelo [1] pode ser encontrado pela média em (x, t, w) , logo:

$$ATE = p(w=1)(\mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0}) + p(w=0)(\mu + \bar{x}_{t=0}\delta)$$

Onde $p(\cdot)$ é a probabilidade e $\bar{h}_{t>0}$ é a média da função resposta com $t > 0$. Pela Lei das Expectativas Iteradas, $ATE = p(w = 1) \cdot ATET + p(w = 0) \cdot ATENT$, nós podemos obter a última linha da fórmula anterior:

$$\begin{cases} ATE = p(w=1)(\mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0}) + p(w=0)(\mu + \bar{x}_{t=0}\delta) \\ ATET = \mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0} \\ ATENT = \mu + \bar{x}_{t=0}\delta \end{cases}
\tag{16}$$

Após algumas manipulações algébricas, teremos:

$$ATE(x, t, w) = w \cdot [ATE + (x_{t>0} - \bar{x}_{t>0})\delta + (h(t) - \bar{h}_{t>0})] + (1 - w) \cdot [ATENT + (x_{t=0} - \bar{x}_{t>0})\delta]$$

$$\begin{cases} ATE(x, t) = ATE(x, t, w=1) = ATET + (x_{t>0} - \bar{x}_{t>0})\delta + (h(t) - \bar{h}_{t>0}) \\ ATE(x, t) = ATE(x, t, w=0) = ATENT + (x_{t=0} - \bar{x}_{t=0})\delta \end{cases}$$

$$\begin{cases} ATET = \mu + \bar{x}_{t>0}\delta + \bar{h}_{t>0} \\ ATENT = \mu + \bar{x}_{t=0}\delta \end{cases}$$

Nós podemos definir a Função Dose-Resposta (FDR) através da média $ATE(x, t)$ em x :

$$ATE(t, w) = E_x \{ATE(x, t, w)\} = w \cdot [ATET + h(t) - \bar{h}_{t>0}] + (1-w) \cdot ATENT$$

Logo:

$$ATE(t) = \begin{cases} ATET + (h(t) - \bar{h}_{t>0}) & \text{se } t > 0 \\ ATENT & \text{se } t = 0 \end{cases} \quad [17]$$

A estimação de [5] é a principal proposta de Cerulli (2015).

Estimação da Função Dose-Resposta sob a hipótese de Endogeneidade

O objetivo aqui é exatamente a de mitigar um problema comum em avaliações de políticas, que é a presença do viés de seleção ocasionado pelo fato das escolhas das metodologias aderidas não serem feitas de maneira aleatória. Então, quando W (e por conseguinte t) são endógenos (a hipótese da Independência da Média Condicional não se sustenta) o MQO torna-se enviesado.

No entanto, um procedimento de estimativa com o uso de variáveis instrumentais (*Instrumental Variables – IV*) pode ser implementado para restaurar a consistência.

$$y = \mu_0 + x\delta_0 + wATE + w[x - \bar{x}]\delta + b[t^2 - E(t^2)]w + c[t^3 - E(t^3)]w_3 + \varepsilon$$

$$w = \begin{cases} 1 & \text{se } w^* > 0 \\ 0 & \text{se } w^* \leq 0 \end{cases}$$

$$t = \begin{cases} t' & \text{se } w^* > 0 \\ t^* & \text{se } w^* \leq 0 \end{cases}$$

Como definimos, $T_1 = t - E(t)$, $T_2 = t^2 - E(t^2)$ e $T_3 = t^3 - E(t^3)$, o modelo anterior pode ser reescrito como:

$$y = \mu_0 + X_i\delta_0 + w_iATE + w_i[x_i - \bar{x}]\delta + w_iT_{1i} + bw_iT_{2i} + cw_iT_{3i} + \eta_i \quad [18]$$

$$w_i^* = X_{w,i}\beta_w + \varepsilon_{w,i} \quad [19]$$

$$t_i' = X_{t,i}\beta_t + \varepsilon_{t,i} \quad [20]$$

Onde:

w_i^* representa a contraparte latente não observável da variável binária w_i ; t é totalmente observado somente quando $w = 1$; caso contrário, não será observado (e será igual a zero).

$X_{w,i}$ e $X_{t,i}$ são dois conjuntos de regressores exógenos; $\varepsilon_{w,i}$, $\varepsilon_{t,i}$ e η_i são os termos de erro e devem ser livremente correlacionados entre si com média incondicional igual a zero. A equação de seleção, [11], define a regressão que explica o indicador do benefício.

O vetor de covariáveis $X_{w,i}$ define o critério de seleção usado para definir os grupos tratados e não tratados. No caso específico da adesão das metodologias, temos a experiência do diretor/gestor da escola na hora de decidir quais metodologias aderir de acordo com suas principais demandas; O vetor de covariáveis $X_{t,i}$ compreende as variáveis exógenas consideradas como determinantes no nível de tratamento; Por fim, temos em [12] a equação do nível de tratamento (número de metodologias aderidas), que define como o nível de tratamento é decidido e, então, considera apenas as unidades elegíveis para o tratamento.

4. BASE DE DADOS

Com o objetivo de analisar a intensidade do tratamento sobre o desempenho dos estudantes, utilizou-se a junção de duas base de dados, SPAECE e o Censo Escolar, e foi coletada, em seguida, algumas informações junto a coordenação do Programa Jovem de Futuro (Instituto Unibanco), a Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC) e ao INEP. Desta forma, construímos nosso modelo com as variáveis que seguem na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis do modelo

Variável	Descrição	Fonte
Variáveis Dependentes		
nota_LP2015	Nota de Língua Portuguesa do aluno i em 2015	SPAECE 2015
nota_MT2015	Nota de Matemática do aluno i em 2015	SPAECE 2015
Variável de Tratamento Binário		
Tratamento	Dummy: indica se o aluno faz parte do grupo de tratamento (1), caso contrário (0)	IU/SEDUC
Variável de Tratamento Contínuo		
trat_c	Indica o número de metodologias que a escola aderiu, variando de 0 a 11.	IU/SEDUC
Variáveis Explicativas		
nota_LP_2013	Nota de Língua Portuguesa do aluno i em 2013	SPAECE 2013
nota_mat_2013	Nota de Matemática do aluno i em 2013	SPAECE 2013
noturno15	Dummy: turno das aulas em 2015 igual a 1 se noturno e igual a 0 se for outros	SPAECE 2015
turma15	Tempo de aula por dia (em minutos)	Censo Escolar 2015
mae_fundamental	Dummy: indica se a mãe estudou acima do ensino fundamental (1), caso contrário (0), em 2015.	SPAECE 2015
complex15	Indica o nível de complexidade de gestão da escola (indicador INEP - range 1 a 6)	INEP 2015
diretor5	Dummy: indica se o diretor tem mais de 5 anos de experiência na função de diretor (1) ou não (0)	Censo Escolar 2015
homem15	Dummy: indica se o aluno é do sexo masculino (1) ou feminino (0).	SPAECE 2015
bolsa_familia	Dummy: indica se a família do aluno recebe Bolsa Família (1) ou não (0)	SPAECE 2015
fortaleza15	Dummy: indica se a escola se localiza no município de Fortaleza (1) ou não (=0)	Censo Escolar 2015
posnenhum_mt posnenhum_lp	Dummy: indica se o professor de Matemática ou Língua Portuguesa da turma do aluno não tem nenhuma pós-graduação (1) e se tem (0)	Censo Escolar 2015
prof10_mt prof10_lp	Dummy: indica que o professor de Matemática (mt) ou de Língua Portuguesa (lp) da turma do aluno tem mais de 10 anos de graduação (1) ou não (0)	Censo Escolar 2015

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o programa, formamos dois grupos: os que receberam e os que não receberam o tratamento. A variável de tratamento é representada por uma dummy (chamada “tratamento”) em que 1 indica se a escola faz parte do programa e 0 (zero) caso contrário. Definido o grupo de controle e o grupo de tratamento, utilizaremos a estratégia seguida por Cerulli (2015), onde foi utilizada uma variável contínua que represente o diferente nível de exposição ao tratamento, variando de 0 (ausência de tratamento) a 100 (nível máximo de tratamento), aqui representado pelo número de metodologias adotadas pela escola.

A amostra de dados levantada para o presente estudo é composta por 10.284 estudantes de escolas situadas no estado do Ceará (2013 – 2015), dentre as quais 8.098 tiveram acesso ao programa, restando, portanto, 2.186 estudantes que não receberam o tratamento. Vale ressaltar, que um dos fatores diferenciais na metodologia, aqui assumida, é que diferentemente da proposta por Hirano e Imbens (2004), não se faz necessária a exclusão das unidades não-tratadas, o que pode gerar uma perda relevante de informações.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas

Variáveis	Tratados			Controle		
	N	Média	Desv Pad	N	Média	Desv Pad
Nota Língua Portuguesa (2015)	8.098	258.184	(45.597)	2.186	255.521	(48.961)
Nota Matemática (2015)	8.098	259.263	(46.031)	2.186	256.002	(46.008)
Nota Língua Portuguesa (2013)	8.098	253.224	(40.638)	2.186	255.071	(41.846)
Nota Matemática (2013)	8.098	252.078	(45.741)	2.186	252.037	(45.796)
Turma	8.098	254.812	(35.702)	2.186	272.394	(83.863)
Noturno	8.098	0.194	(0.396)	2.186	0.169	(0.375)
Escolaridade da Mãe	8.098	0.250	(0.433)	2.186	0.235	(0.424)
Complexidade Gestão Escolar	8.098	4.270	(0.629)	2.186	4.361.	(0.754)
Experiência do Diretor	8.098	0.586	(0.492)	2.186	0.370	(0.483)
Masculino	8.098	0.446	(0.497)	2.186	0.417	(0.493)
Beneficiário Bolsa Família	8.098	0.620	(0.485)	2.186	0.601	(0.489)
Fortaleza	8.098	0.200	(0.400)	2.186	0.239	(0.426)
Experiência do Professor (LP)	8.098	0.411	(0.492)	2.186	0.386	(0.487)
Experiência do Professor (MT)	8.098	0.414	(0.492)	2.186	0.363	(0.481)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ressalta-se que, maiores detalhes sobre estas bases de dados podem ser encontrados em Macedo (2017) tendo em vista que o presente estudo fez uso da mesma base de dados, neste caso, utilizando-se uma diferente abordagem econométrica.

5. RESULTADOS

Primeiro, com a finalidade de avaliar o impacto do Programa Jovem de Futuro sobre as notas de proficiência em matemática e Língua Portuguesa (2015), via a utilização do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Os impactos das variáveis independentes encontram-se na Tabela 3. Nossos resultados apontam para a mesma direção dos encontrados em Barros et al (2016) e Macedo et al (2017) (ambos também para o Ceará), na qual encontramos impactos positivos e significantes de magnitudes de 4,78 pontos na nota de Língua Portuguesa e 4,4 pontos em Matemática, para os estudantes que receberam o tratamento.

Tabela 3 – Impacto do Programa Jovem de Futuro sobre os testes de Proficiência

nota_MT2015	Coefficiente	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
Tratamento	4.410	0.888	4.96	0.000	2.668	6.151
nota_LP_2013	0.206	0.011	17.96	0.000	0.184	0.229
nota_ma~2013	0.467	0.010	45.55	0.000	0.447	0.487
turma15	0.065	0.009	6.58	0.000	0.045	0.084
noturno15	-4.933	1.154	-4.27	0.000	-7.195	-2.670
mae_fundamental	0.630	0.883	0.71	0.475	-1.101	2.362
homem15	3.684	0.752	4.90	0.000	2.209	5.158
diretor5	0.222	0.733	0.30	0.762	-1.215	1.659
bolsa_familia	1.486	0.753	1.97	0.048	0.102	2.962
fortaleza15	-5.313	0.935	-5.68	0.000	-7.146	-3.480
prof10_mt	0.4370633	0.731	0.60	0.550	-0.996	1.871
complex15	-0.7750061	0.553	-1.40	0.161	-1.859	0.309
_cons	70.36747	4.571	15.39	0.000	61.406	79.328
R ²	0.383					
N	10.284					
Nota_LP2015	Coefficiente	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
Tratamento	4.789	0.885	5.41	0.000	3.053	6.524

nota_LP_2013	0.552	0.011	48.99	0.000	0.530	0.574
nota_ma~2013	0.212	0.009	22.08	0.000	0.194	0.231
turma15	0.043	0.008	4.90	0.000	0.026	0.061
noturno15	-8.891	1.117	-7.95	0.000	-11.082	-6.700
mae_fundamental	1.426	0.855	1.67	0.095	-0.249	3.103
homem15	-7.521	0.723	-10.4	0.000	-8.939	-6.103
diretor5	-0.833	0.699	-1.19	0.233	-2.203	0.537
bolsa_familia	0.613	0.719	0.85	0.394	-0.796	2.023
fortaleza15	-4.035	0.938	-4.30	0.000	-5.875	-2.196
prof10_lp	1.163	0.692	1.68	0.093	-0.194	2.520
complex15	-0.660	0.524	-1.26	0.209	-1.689	0.368
_cons	56.605	4.271	13.25	0.000	48.232	64.977
R ²	0.449					
N	10.284					

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para avaliar a intervenção política, o status do tratamento binário não parece ser suficiente, dado que as escolas receberam níveis diferentes de exposição ao tratamento, logo esse nível deve ser levado em consideração (Hirano e Imbens, 2004). Além da análise feita por MQO, exploramos também os dados fazendo a utilização de um modelo de tratamento contínuo.

Enquanto a análise por MQO enfoca o tratamento binário, nossa extensão do estudo consiste em definir um tratamento contínuo em vez de binário (tratado e controle). Então, seguindo a metodologia proposta, observamos que o efeito causal marginal pode ser relatado a partir da estimação da Função Dose-Resposta. Ao estimarmos tal função, o resultado é modelado como uma função do tratamento e das covariáveis observadas usando abordagens de regressão, logo, a função Dose-Resposta é aproximada por regressão linear ou regressões polinomiais.

Como dito, utilizamos o modelo proposto por Cerulli (2015)² que estima o efeito causal do tratamento em um resultado dentro da amostra observada e assume que as unidades respondem, provavelmente, de formas distintas ao nível de tratamento exposto e a fatores específicos observáveis. Assim, estimamos o impacto da adesão de

² A metodologia proposta é reconhecido pelo comando `ctreatreg` no Stata,

metodologias (variável de tratamento) sobre a nota dos alunos nas duas disciplinas analisadas.

Nossa estimação calcula o Efeito de Tratamento Médio (ATE) dado o nível de tratamento para a estimativa da função dose-resposta. Como exposto, este modelo precisa definir o nível de tratamento ou dose em uma faixa de valores entre 0 e 100, na qual o valor 0 especifica o nível de tratamento em unidades não tratadas e a dose máxima é 100. Durante o estudo, foram testadas formas funcionais para o nosso tratamento, como linear, quadrática e de quarta ordem, porém a forma cúbica foi a que apresentou melhores resultados (Tahmooresnejad, 2019).

Por fim, é crucial ressaltar a presença de uma fase de planejamento, na qual é apresentada e ofertada essas metodologias, que objetivam a adequação ao método de gestão por resultados. Assim, uma vez que a escola é sorteada para receber o programa, ela fica responsável por alocar os recursos financeiros recebidos e escolher as metodologias que deseja aderir, baseadas em suas necessidades.

Portanto, embora o sorteio das escolas se caracterize por um processo experimental, as metodologias que as escolas aderem, não possuem esse caráter aleatório, o que vem a caracterizar um problema econométrico conhecido como Endogeneidade. Assim, um dos fatores que motivam este estudo é que grande parte dos estudos tendem a negligenciar o problema de endogeneidade que há neste tipo de política.

A estratégia econométrica deste estudo propõe que seja feito o uso de variável instrumental para correção do problema de endogeneidade. Assim, precisamos escolher uma variável para ser o nosso instrumento, que seja relacionada à escolha das metodologias (intensidade do tratamento), com a exigência que não seja correlacionada à variável resposta, objetivando tornar a especificação robusta à presença de endogeneidade.

Logo, optamos por utilizar a variável que corresponde ao nível de complexidade de gestão da escola (indicador INEP - range 1 a 6), e os nossos resultados podem ser vistos na Tabela 4 e no Gráficos 1 e 2.

A saber, essa variável representa um indicador que mensura o nível de complexidade de gestão das escolas de acordo com quatro características da escola: (1) porte, (2) número

de etapas/modalidades oferecidas, (3) complexidade destas etapas e (4) número de turnos oferecidos:

- (1) Mensurado pelo número de matrículas de escolarização. Assume-se que as escolas que atendem mais alunos são mais complexas.
- (2) São consideradas: educação infantil regular; anos iniciais regular; anos finais regular; ensino médio regular; educação profissional regular; EJA; educação especial. Quanto mais etapas, maior a complexidade.
- (3) Indica qual das etapas ofertadas pela escola atenderiam, teoricamente, alunos com idade mais elevada. Parte-se do pressuposto de que quanto mais avançada a idade dos alunos e as etapas oferecidas, gerencia-se um número maior de docentes, maior organização das grades curriculares e mais desafios se enfrenta para a manutenção do aluno na escolas.
- (4) Classificadas em: matutino, vespertino ou noturno e, por fim, a escola foi classificada de acordo com o número de turnos em que suas turmas funcionam. Assume-se que escolas que funcionam em mais turnos são mais complexas.

Tabela 4 – Resultados Regressão sobre as nota de Matemática e Língua Portuguesa
(Variável Instrumental: Nível de Complexidade da Escola)

nota_MT2015	Coefficiente	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf.	Interval]
tratamento	102.251	39.219	2.61	0.009	25.374	179.128
Tw_1	-18.706	8.918	-2.10	0.036	-36.189	-1.223
Tw_2	0.287	0.149	1.93	0.054	-0.004	0.579
Tw_3	-0.001	0.000	-1.74	0.082	-0.002	0.000
nota_mat_2013	0.593	0.013	44.99	0.000	0.567	0.619
turma15	0.116	0.017	6.85	0.000	0.083	0.149
mae_fundamental	0.564	1.119	0.50	0.614	-1.630	2.758
homem15	0.099	0.892	0.11	0.911	-1.650	1.849
bolsa_familia	-0.440	1.239	-0.36	0.722	-2.870	1.989
fortaleza15	-5.841	4.451	-1.31	0.189	-14.567	2.884
prof10_lp	4.609	2.034	2.27	0.024	0.620	8.597
prof10_mt	-3.507	2.833	-1.24	0.216	-9.061	2.047
_cons	62.004	10.601	5.85	0.000	41.224	82.785

nota_LP2015	Coefficiente	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
tratamento	74.531	34.042	2.19	0.029	7.801 141.261
Tw_1	-9.389	8.542	-1.10	0.272	-26.133 7.354
Tw_2	0.146	0.146	1.00	0.318	-0.141 0.434
Tw_3	-0.000	0.000	-0.83	0.406	-0.002 0.000
nota_LP_2013	0.705	0.012	54.82	0.000	0.679 0.730
turma15	0.121	0.017	7.05	0.000	0.087 0.154
mae_fundamental	0.988	0.999	0.99	0.323	-0.970 2.947
homem15	-4.256	0.834	-5.10	0.000	-5.893 -2.619
bolsa_familia	-0.109	1.027	-0.11	0.915	-2.123 1.905
fortaleza15	-0.449	4.512	-0.10	0.921	-9.295 8.397
prof10_lp	2.291	1.922	1.19	0.233	-1.477 6.060
prof10_mt	-2.882	2.377	-1.21	0.225	-7.543 1.777
_cons	19.545	9.606	2.03	0.042	0.714 38.376
N	10.284				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 1: Função Dose-Resposta e Estimativa Dose-Resposta para nota em Matemática (variável instrumental: Complexidade da Escola)

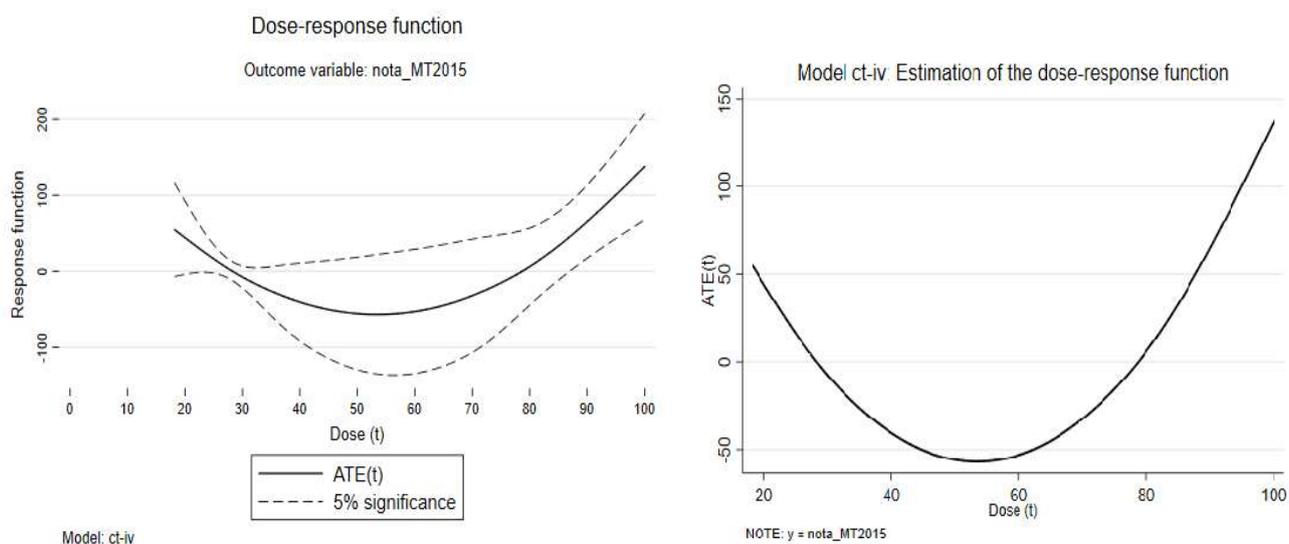
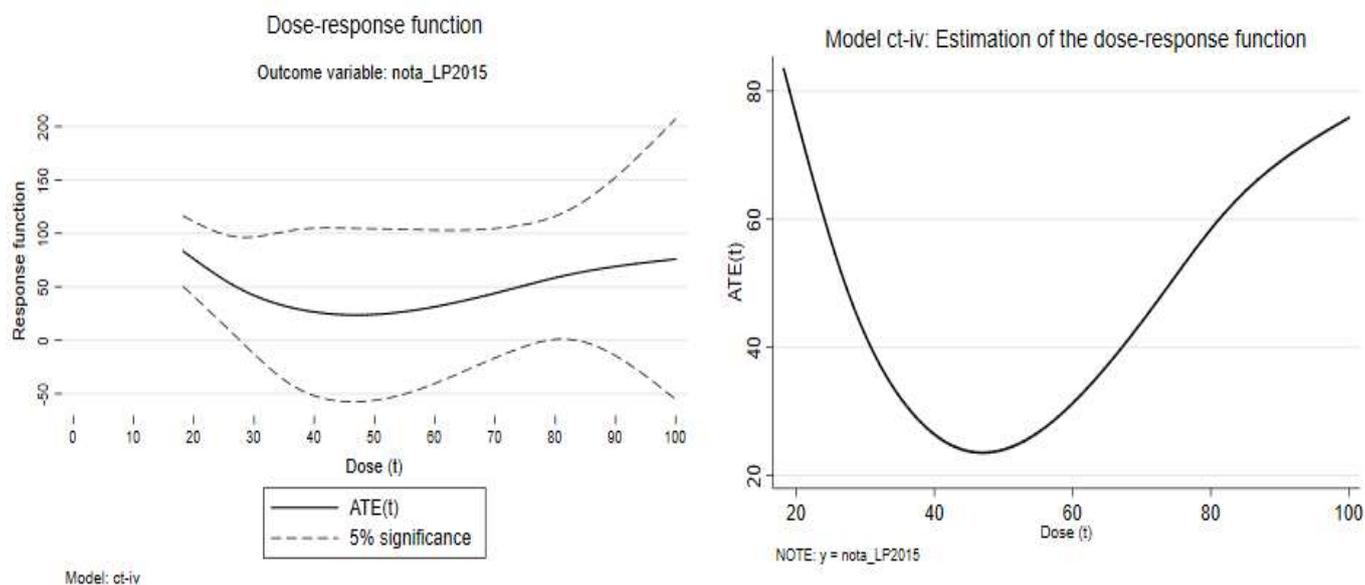


Gráfico 2: Função Dose-Resposta e Estimativa Dose-Resposta para nota em Língua Portuguesa (variável instrumental: Complexidade da Escola)



Nossos resultados não se mostram significativos, do ponto de vista estatístico, sobre a intensidade do tratamento, não apresentando um padrão de intensidade, onde, por exemplo, um número maior de metodologias apontaria para um maior impacto sobre as notas dos alunos.

Acerca dessa heterogeneidade da intensidade do impacto, vale destacar que alguns fatores podem estar influenciando, como: a) volume de recursos financeiros recebidos pelas escolas ao aderirem ao Programa, tal qual sua distribuição de gastos; (b) diferentes níveis de engajamento entre as metodologias e (c) má gestão das metodologias, devido a adesão exagerada das mesmas (Barros et al, 2016; Macedo et al, 2017).

Essa heterogeneidade do impacto da intensidade do tratamento assemelha-se aos resultados de Turk (2019), onde é investigado a relação entre o número de matrículas nos cursos de desenvolvimento com a conclusão do período universitário que o estudante se encontra.

Ao fazer uso do modelo Dose-Resposta, o autor encontrou uma relação não estritamente linear entre o número de cursos de desenvolvimento que o estudante se matriculou e a conclusão do período letivo atual. Ademais, ele mostra que o aumento na probabilidade marginal de concluir o período atual, estando inscrito em um ou dois cursos, foi perdido ao se inscrever no terceiro curso.

Uma das explicações do autor é que o excesso de matrículas poderia atrapalhar ou afetar a decisão de postergar o curso de graduação. Vale ressaltar que o autor fez a utilização do modelo de *propensity score* e a utilização da base de dados advinda do *Education Longitudinal Study of 2002 (ELS)* e o acompanhamento do *Postsecondary Education Transcript Study (PETS)*.

A saber, curso de desenvolvimento é um modelo educacional que é ofertado em muitas instituições de ensino superior, na qual se caracteriza por buscar a capacitação dos alunos para que alcancem crescimento intelectual, social e emocional. Tal modelo é ofertado via palestras, cursos, tutorias, aconselhamento vocacional, dentre outras estratégias.

Nosso estudo possui algumas limitações, como, por exemplo a impossibilidade de identificação do peso de cada metodologia e, principalmente, a pouca variabilidade da variável de tratamento.

Em relação a primeira, existem diferenças significativas entre essas metodologias, na qual intervenções baseadas em premiações e investimentos em professores, ou que foquem na melhoria da atratividade, da capacitação de ensino e dos recursos de aprendizagem podem parecer mais relevantes sobre as notas dos alunos tratados.

Logo, o ideal seria haver a possibilidade de identificar cada metodologia aderida pela escola para, assim, poder ordená-las do ponto de vista de mais ou menos relevante sobre a nota do aluno, dando pesos diferentes a cada uma.

Sobre a principal limitação, é um problema que também ocorre em Filippetti et al (2018), no qual, também, é utilizado a abordagem dose-resposta, proposta por Cerulli (2015).

Os autores expõem algumas das limitações do estudo, dentre elas, o fato da variável de tratamento utilizada (o índice *raireg*) ser bastante limitada, enquanto as abordagens dose-respostas seriam mais confiáveis com uma maior variabilidade na variável de tratamento. Ademais, seus resultados mostram uma relação entre autonomia regional e prestação de serviços em formato de U, ou seja, apontam para a ausência de um nível ótimo de autonomia, na qual diferentes configurações institucionais podem ser economicamente viáveis e eficientes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como dito, o Programa Jovem de Futuro almeja auxiliar as escolas a elaborarem estratégias que maximizem sua eficiência nos resultados de ensino e aprendizagem. Por isso, diversos estudos estimaram sua relevância sobre os resultados dos alunos em testes padronizados (Barros et al, 2016; Oliva, 2014; Rosa, 2015; Finamor, 2017; Macedo, 2017). Logo, constata-se a importância de estudar e compreender estratégias bem sucedidas, para que se possa, a partir desse entendimento, ter subsídios para melhorar a qualidade da educação ofertada para a população.

O presente artigo complementa uma lacuna nesse tipo de análise de intervenções, na qual leva-se em consideração um problema comum nesses tipos de estudos, o viés de seleção. Ressalta-se a utilização da base de dados utilizada por Macedo et al (2017), mas sob uma abordagem econométrica proposta por Cerulli (2015).

Assim, o foco do nosso estudo é a análise da intensidade do tratamento, na qual estimamos uma Função Dose Resposta que leva em consideração o problema de endogeneidade da variável de tratamento contínua que, por sua vez, advém do caráter não aleatório na escolha das metodologias que as escolas aderem.

Nossos achados corroboram para os achados sobre o impactos positivos da implementação do PJF sobre as notas dos estudantes, confirmando a efetividade do programa.

Quando analisamos a intensidade do tratamento, expresso pelo número de metodologias aderidas pela escola, não encontramos diferenciais por número de metodologias. Uma das possíveis causas é a baixa dispersão na intensidade do tratamento, na qual varia apenas de 0 a 11.

Uma outra hipótese, não excludente, seria a de que estamos analisando o quantitativo das metodologias sem poder mensurar a qualidade individual de cada uma, onde haveria uma espécie de hierarquia de relevâncias.

Destacamos, também, a presença de diferentes níveis de implementação (heterogeneidade do impacto) por parte das escolas beneficiadas, assim como o acúmulo de muitas metodologias poderiam acarretar uma má organização e gestão das mesmas, alterando os resultados esperados.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. P. de; FRANCO, Samuel; CARVALHO, Mirela de; ROSALEM, Andressa. **Impacto do Projeto Jovem de Futuro. Estudos em Avaliação Educacional**, vol. 23, n.51, p. 214-226, 2012.
- BARROS, R. P. de; MENDONÇA, Rosane, FRANCO, Samuel, ROSA, Gabriela. **Impacto do Projeto Jovem de Futuro sobre a Aprendizagem em Escolas Públicas**. São Paulo: Instituto Unibanco, 2016.
- CERULLI G. **ctreatreg: Command for Fitting Dose–response Models under Exogenous and Endogenous Treatment**. *The Stata Journal*. 2015;15(4):1019-1045.
- FILIPPETTI, Andrea; CERULLI, Giovanni. **Are local public services better delivered in more autonomous regions? Evidence from European regions using a dose-response approach**. *Papers in Regional Science*, v. 97, n. 3, p. 801-826, 2018.
- FINAMOR, Lucas. **Quality of education and human capital decisions: experimental evidence from Brazil**. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2017.
- HIRANO, K.; IMBENS, G. **The propensity score with continuous treatments**. In: GELMAN, A.; MENG, X.-L. (Eds.). *Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives*. Nova Iorque: Wiley, 2004.
- MACEDO, Sandra Valéria Araújo. **Avaliação de impacto do projeto jovem de futuro no Ceará**. 2017.
- OLIVA, Bruno. T. **Impacto do Projeto Jovem de Futuro nas escolas e professores**. In: *Três Ensaio de Economia de Educação*. Tese (Doutorado em Economia) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2014.
- ROSA, Leonardo S. N. **Avaliação de impacto do Programa Jovem de Futuro**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- SILVA, Samara P. Roriz. **Análise dos efeitos de programas educacionais: O caso Projeto Jovem de Futuro do Instituto Unibanco**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

TAHMOORESNEJAD, Leila; BEAUDRY, Catherine. **Citation impact of public and private funding on nanotechnology-related publications.** International Journal of Technology Management, v. 79, n. 1, p. 21-59, 2019.

TURK, Jonathan M. **Estimating the Impact of Developmental Education on Associate Degree Completion: A Dose–Response Approach.** Research in Higher Education, v. 60, n. 8, p. 1090-1112, 2019.

ANEXOS

ANÁLISE DE ROBUSTEZ DAS VARIÁVEIS INSTRUMENTAIS

O teste de endogeneidade Durbin-Wu-Hausman tem como hipótese nula a exogeneidade do número de metodologias aderidas pela escola. Para avaliar a força do instrumento “complexidade da escola”, realizam-se ainda os testes de R quadrado parcial, significância F da regressão parcial de primeiro estágio, e o teste robusto Weakivtest com hipótese nula de instrumentos fracos de Pflueger (2015), como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Teste de endogeneidade e força dos instrumentos

	Teste de endogeneidade (Língua Portuguesa)		Teste de endogeneidade (Matemática)	
	Estatística	p-valor	Estatística	p-valor
Durbin Wu Hausman				
Robust score x^2	6.0732	0.0137	5.0417	0.0247
Robust regression F	6.0945	0.0136	5.0539	0.0246
Teste de força dos instrumentos				
Eq. 1º estágio				
Partial R-sq.	0.0027		0.0026	
Prob > F	25.244	0.0000	24.794	0.0000
Teste Montiel-Pflueger robusto de instrumentos fracos				
F calculado a 10%		25.245		24.794
Valor crítico 10%		23.418		23.109

Elaborado pelo autor.

O teste de Durbin-Wu-Hausman rejeita a hipótese de exogeneidade da quantidade de metodologias aderidas a 5% de significância para as duas disciplinas analisadas. O teste de primeiro estágio rejeita a hipótese de que o instrumento teria efeito nulo. A estatística robusta do teste Weakivtest confirma a consistência das variáveis no modelo. O resultado rejeita a hipótese de instrumentos fracos a 10% de significância, em ambos os casos. Os testes validam a variável instrumental e a força dos instrumentos para níveis aceitáveis de significância estatística.

Gráfico 5: Dispersão – Notas Língua Portuguesa X Metodologias

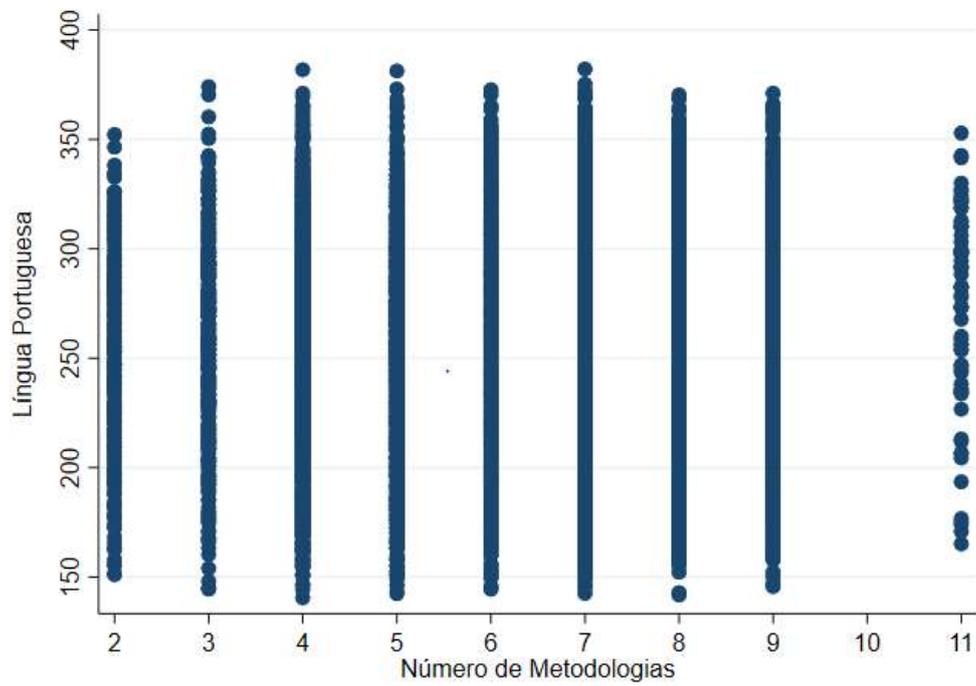
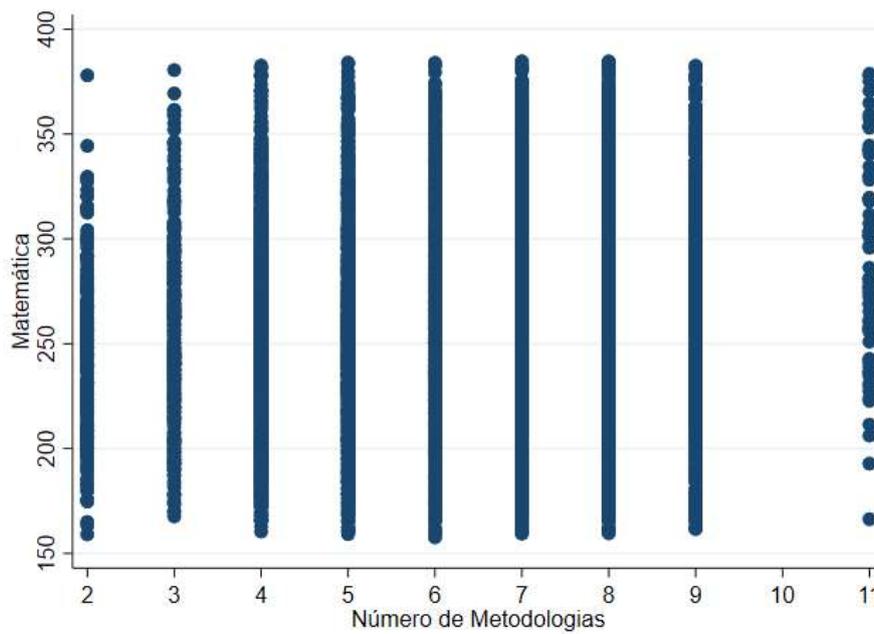


Gráfico 6: Dispersão – Notas Matemática X Metodologias



Quadro Resumo das Avaliações do Programa Jovem de Futuro

Autor (res)	Abrangência	Variáveis de resultado	Método	Resultados
Barros et al (2016)	MG, RS, SP, VP, RJ, CE, PA, MS, GO. 2008 a 2015.	Resultados dos testes padronizados dos sistemas estaduais de avaliação em larga escala.	Diferenças em diferenças	Impactos positivos e significantes em todos os estados participantes. Impacto médio, ponderado pelas unidades avaliadas, foi de 5 pontos nos testes de LP e MT. Os resultados variaram entre 1 e 10 por estado. Heterogeneidade nos estados, exceto para RM de São Paulo. Maior impacto em LP que em MT.
Silva (2010)	2008	Resultado das provas de proficiência aplicadas pelo IU	Modelo de efeitos mistos	Menor desigualdade na distribuição das notas dos alunos. Efeitos positivos dos três tipos de investimentos, maior impacto positivo dos incentivos a professores em MG, e de todas as atividades das escolas relacionadas a professores.
Ferreira (2014)	2010-2012	Notas diagnósticas e somativas do 1º ciclo do projeto nos estados de SP e RJ.	MQO e Modelo de Efeitos Fixos Função de produção escolar otimização sujeita a restrições para impacto dos investimentos nas escolas assistidas	Impacto positivos nas duas disciplinas no VP e RJ. Maior impacto dos gastos de infraestrutura no longo prazo e incentivos a alunos, no curto prazo. Concluiu que os diretores das escolas tratadas conheciam a função de produção escolar e alocaram os recursos com eficiência.
Rosa (2015)	MG, RS, RJ e SP (RM e VP) nos seus primeiros ciclos de implementação.	Notas individuais das provas de proficiência aplicadas pelo IU (diagnóstica e somativa), evasão	Diferenças em Diferenças – painel de dados (notas diagnósticas e notas finais – em períodos diferentes) e modelo binário probit para evasão e repetência	Impactos positivos e significantes (exceto MG), em Mat. e LP, sendo o maior impacto no RJ. Efeitos heterogêneos maior nas escolas de maior desempenho. Fluxo: impacto negativo e significativo nos estados da 1ª fase do piloto (MG e RS) que estabeleceram metas claras e rigorosas, nos outros não conclusivo. IDEB simulado: impacto positivo para proficiência, não para fluxo. ENEM: positivos em LP, Matemática e Ciências.
Finamor, (2017)	Todos os estados da 1ª geração do projeto (MG, RS e RJ).	Resultados das notas do ENEM. Indicadores do INEP e resultados do ENEM. Resultados de empregabilidade da RAIS.	Regressão múltipla – MQO	Impactos positivos nas notas do ENEM e maior probabilidade dos alunos tratados de entrar em universidades públicas e cursos de maior qualidade.
Macedo et al (2019)	Ceará, no seu 2º ciclo de implementação, de 2013 a 2015.	Notas individualizadas dos testes de Matemática e Língua Portuguesa	Modelo de regressão quantílica	Os resultados mostram impactos positivos, mas heterogêneos nos diferentes quantis da distribuição das notas das duas disciplinas. Com relação ao nível de implementação do projeto, associado ao número de metodologias escolhidas pelas escolas tratadas, os resultados não mostraram um padrão definido, do tipo “mais metodologias, maiores impactos”.

EFEITO PRÊMIO: UMA ANÁLISE DO PROGRAMA NOTA FORTALEZA

RESUMO

O Programa Nota Fortaleza é enquadrado como um programa de incentivo ao consumidor solicitar a nota fiscal dado a probabilidade de ele perceber um retorno monetário em face dessa ação. Note que a efetividade da política está diretamente relacionada à participação contínua no processo de fiscalização, sendo necessário não só a captura como também a promoção do engajamento dos consumidores no combate sobre a sonegação fiscal. O objetivo do artigo é analisar se o programa por meio do sorteio modifica o comportamento dos cidadãos, e se esta mudança é temporária ou permanente. Almejando atingir o objetivo proposto, faz-se a utilização de um modelo de dados em painel, considerando diferentes interceptos para cada participante e período (*two way fixed effects*), de maneira a controlar efeitos não observados em unidades de *cross-section*, bem como cofatores específicos ao longo dos períodos. Os resultados encontrados mostraram um efeito do tratamento para a quantidade de notas coletadas, mas não para o valor total das mesmas. Observou-se ainda por meio da análise de *leads e lags* que a contemplação no sorteio afeta diretamente o comportamento deles mais fortemente no curto prazo, e que existe um efeito dose para um nível de premiação a partir de R\$ 10.000,00.

Palavras-chave: Economia Comportamental. Nota Fortaleza. Event Studies.

ABSTRACT

Nota Fortaleza Award is framed as a consumer incentive program that requests an invoice, giving the probability of detecting a monetary return regarding this action. It is important to notice that the effectiveness of the politics is directly related to the continuous participation in the inspection process, being necessary not only for capture but also to promote consumer engagement in combating tax evasion. The purpose of the article is to analyze whether the program actually fulfills its objective of changing the behavior of citizens, and whether this change is temporary or permanent. Aiming to accomplish the proposed objective, it has been used a dashboard data model, considering different intercepts for each participant and period (two way fixed effects), in order to control effects not observed in units of cross section, as well as specific confounders within a long period of time. The results found showed an effect of the treatment for the amount of grades, but not for their grade values. It was also observed through the analysis of leads and lags that the contemplation in the draw directly affects their behavior more strongly in the short term, and that there is a dose effect for a prize level starting at R \$ 10,000.00.

Key words: Behavioural economy, Nota Fortaleza, Event Studies

1 INTRODUÇÃO

Aumentar a arrecadação municipal é um tema constantemente investigado pelos administradores municipais. Mattos, Rocha e Toporcov (2013) destacam a dificuldade de taxação sobre o setor terciário da economia. Na medida em que o total de transações realizadas afeta diretamente a capacidade de fiscalização do governo, os autores pontuam que agentes autônomos relacionados ao setor de serviços possuem maiores incentivos a sonegarem impostos, dado a menor probabilidade de auditoria.

O mecanismo de sonegação tributária é reforçado pela ausência de incentivos ao consumidor atuar como “agente de fiscalização”, solicitando a nota fiscal do produto ou serviço demandado, haja visto a percepção de que o comportamento do mesmo, refletida na decisão de solicitar ou não a nota fiscal, não afeta a base tributária, como um todo.

Nesse arranjo, o Estado possui alternativas para lidar com o ambiente de sonegação tributária vigente: i) investimento em programas de auditoria fiscal e maior rigidez no processo de punição, elevando, assim, a percepção risco na atividade de sonegação fiscal e, ii) adoção de esquemas de incentivos que induzam os consumidores à atuarem como agentes fiscalizadores nas transações realizadas no dia-a-dia.

Então, pela necessidade de incentivar e conscientizar os cidadãos quanto à importância socioeconômica dos tributos e o direito a exigência de nota fiscal de serviço, programas como o Nota Fortaleza, foram criados. O que vemos em comum entre esse programa e de outros, nos Estados brasileiros, é o objetivo de estimular o cidadão e influenciar o seu comportamento baseado em um sistema de recompensas, na qual os ganhos monetários são somados ao comportamento cooperativo do cidadão, tendendo a potencializá-lo.

Caso o desenho de mecanismo do programa esteja bem estabelecido, espera-se que, uma vez sorteados, os consumidores alterem seus comportamentos, elevando continuamente o número de solicitação de notas fiscais de serviços.

Além de avaliar essa hipótese, a estratégia empírica adotada no presente ensaio permite-nos também inferir a existência de efeito dosagem sobre o comportamento dos consumidores, indicando se o grau de mudança de postura do agente na solicitação de nota fiscal é função também do valor do prêmio recebido.

Dito isso, o objetivo do artigo é analisar a eficiência do programa Nota Fortaleza, sobre a sua proposta de estímulo à cidadania fiscal, via uma bonificação (sorteio de

prêmios em dinheiro). Assim, verificaremos se os indivíduos modificam seus comportamentos, uma vez que são sorteadas, e se isso varia de acordo com o valor do prêmio. Ou seja, se as pessoas passam a exigir mais seus CPF's nas notas fiscais de serviços quando são sorteadas, e se valor do prêmio é relevante para tal comportamento.

Para concretizar o objetivo proposto, faremos uso da metodologia conhecida como *Event Studies*, onde os indivíduos são tratados em diferentes períodos (ao longo da série temporal), e o modelo utilizado será o *two way fixed effect* (indivíduo e tempo).

Almejando os objetivos, o artigo divide-se em cinco seções: a próxima seção (Seção 2) traz uma breve revisão de literatura acerca da Teoria da Economia Comportamental e sobre o Programa Nota Fortaleza. Na seção 3 apresentaremos a Metodologia e a Estratégia Econométrica utilizada para alcançar os objetivos propostos. Em seguida, na seção 4, apresentaremos os resultados obtidos e, por fim, a seção 5 as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Economia Comportamental

Os pressupostos da clássica teoria econômica facilitam a compreensão da matemática nas decisões econômicas de mercado, porém algumas variáveis precisam ser levadas em consideração, como por exemplo o comportamento humano e suas questões subjetivas. E nesse intervalo que encontram-se as políticas públicas, que precisam ajustar o orçamento aos anseios e necessidades da população.

Deste modo, para atingir os objetivos em prol da população, o governo, em seus vários níveis, deve desenhar suas políticas públicas de forma que sejam criados os incentivos adequados para alcançar os resultados almejados. Logo, o sucesso da atuação governamental está condicionado à como decisões econômicas influenciarão o comportamento do consumidor que, em muitos casos, não age de forma racional e previsível.

E é nesta ligação entre racionalidade, custo-benefício e características subjetivas, que está o cerne da teoria chamada Economia Comportamental. Mesmo não sendo tão conhecida como outros ramos da Economia, tornou-se popular depois da obra *Prospect*

Theory: An Analysis Of Decision Under Risk (Kanheman e Tversky, 1979), na qual os autores fazem uso da psicologia cognitiva para apontar inconsistências sobre a teoria da tomada de decisões econômicas, oriunda da Teoria Neoclássica. A Teoria, então, é um campo de pesquisa que integra à Teoria Econômica a Psicologia e, mais recentemente, contribuições da Neurociência.

Posto isso, vemos uma preocupação da Economia Comportamental com a racionalidade dos agentes econômicos, na qual o seu objetivo é utilizar resultados empíricos na literatura de psicologia para aprimorar a descrição do comportamento e das escolhas dos indivíduos. Em outras palavras, buscam entender e modelar as decisões individuais e dos mercados a partir da visão alternativa mais realista e menos racional. Vale ressaltar que esse ramo não é uma contraposição as clássicas teorias econômicas, mas sim uma forma de incrementar e melhorar os modelos já existentes.

Em 2017, o economista Richard Thaler recebeu o Prêmio Nobel de Ciências Econômicas por suas contribuições à economia comportamental e por seu trabalho que foi o precursor em estabelecer que as pessoas são previsivelmente irracionais de maneiras que desafiam a teoria econômica clássica. Em 2008, ele já havia publicado uma das suas obras mais importantes, *Nudge*, na qual explica o conceito e aplicações do termo que dá nome a obra.

O termo *Nudge*, algo como “empurrãozinho” ou “gatilho” (em traduções livres), é um mecanismo utilizado para influenciar a decisão do consumidor. Assim, a mudança de comportamento almejada pode ser alcançada com a correta aplicação de *nudges*, que alteraria o comportamento das pessoas de uma forma previsível, sem criar proibições ou alterar incentivos econômicos (THALER, SUNSTEIN, 2008).

A possibilidade de receber um prêmio em dinheiro sob forma de incentivo, objetivando o direcionamento de uma atitude desejada pela população, é identificado como um fator inerente ao comportamento dos agentes econômicos, porque leva em consideração aspectos como influências psicológicas, conscientes e, até inconsistentes, que afetam as escolhas dos próprios agentes. Alguns estudos sobre o comportamento do consumidor frente a algum choque, inesperado e transitório, na sua renda demonstram essas alterações comportamentais.

Furaker (2009), por exemplo, analisa a relação que indivíduos, contemplados por prêmios de loteria, têm com seus atuais trabalhos. Seus resultados mostram que o volume

do prêmio mostrou um impacto substancial nas decisões das pessoas de tirarem férias não remuneradas em período integral ou, então, reduzir sua jornada de trabalho.

Outro resultado importante refere-se à idade dos ganhadores, na qual os mais velhos apresentaram uma chance relativamente alta de interromper o trabalho, ou seja, a idade do premiado tem um impacto relevante sobre suas tomadas de decisões.

Guryan (2008), utilizando os dados de vendas da *Texas Lottery Commission*, no período de 2000 a 2002, demonstrou que a venda de um bilhete premiado levou a um aumento, na semana seguinte, de 38% na demanda por bilhetes no ponto de venda vencedor e permanecendo elevada por até 40 semanas, controlando as vendas contemporâneas e os efeitos fixos da semana.

Uma possível explicação para o aumento nas vendas de ingressos para o mesmo varejista é que os consumidores pensam que a loja que vendeu um bilhete vencedor é, pelo menos temporariamente, "sortuda". Essa teoria sobre o efeito da loja é conhecida na literatura como *Lucky Store Effect*, na qual, tem como uma das principais características o fato de os consumidores atualizarem irracionalmente suas estimativas, atribuindo a probabilidade de vencer, ao varejista e não ao jogo.

Destaca-se, também, a confirmação de um efeito de vizinhança positivo, ou seja, uma espécie de comportamento imitativo, na qual houve um aumento de vendas nas lotéricas de mesmo código postal ou que estavam alocadas dentro de 1,6km de distância. Possíveis fatores se mostraram potencializadores desse aumento, como: o valor do prêmio e loterias localizadas em bairros economicamente desfavorecidos.

Kuhn (2011) estuda os efeitos próprios e sociais de um choque de renda, inesperado e transitório, sobre o comportamento do consumo das famílias. A cada semana, a PCL (Dutch Postcode Lottery) realiza o sorteio de um código postal e contempla os sorteados com prêmios, em dinheiro (12.500 euros) e carros (BMW). O estudo de Kuhn se dá na verificação desses choques sobre os ganhadores e seus vizinhos, que por uma questão experimental é visto como um choque transitório na renda de, em média, 8 meses de trabalho.

De acordo com seus resultados, além de um choque no comportamento consumista do vencedor, há também um choque significativo sobre o comportamento dos seus vizinhos mais próximos, que aumentaram o consumo de carros (talvez pelo fato da BMW

nova do vizinho ser um prêmio que encontra-se mais exposto, se comparado ao dinheiro recebido).

Tal resultado se mostra condizente com a hipótese da Teoria da Felicidade, exposta por Easterlin (1974), na qual mostra que choques positivos nas renda de uma família, tende a afetar negativamente a felicidade dos vizinhos próximos, gerando impactos em seus comportamentos.

A literatura tem insistido em três variáveis que estão presentes em muitos desses estudos sobre demanda por bilhetes lotéricos: O custo da participação (valor do bilhete), a probabilidade de ser sorteado e o tamanho do prêmio. Shapira (1992), analisa esses três fatores, mediante um estudo do sistema de loteria israelense *Lotto*, em um período de 60 meses. Seus achados mostram que o nível do tratamento (tamanho do prêmio) se apresenta como principal fator que impulsiona a demanda por bilhetes.

2.2 Programa Nota Fortaleza

Considerando a necessidade de incentivar e conscientizar os cidadãos quanto à importância socioeconômica dos tributos e o direito a exigência de Nota Fiscal de Serviço, o Poder Executivo, com base na Lei Nº 10.107, instituiu no dia 17 de outubro de 2013, o Programa de Incentivo à Emissão de Notas Fiscais de Serviços Eletrônicas (NFS-e), e regulamentada em 12 de fevereiro de 2014, diante do Decreto de nº 13.300, na qual a Prefeitura Municipal de Fortaleza, por meio da Secretaria Municipal de Finanças (SEFIN), fez o lançamento do programa Nota Fortaleza.

O Nota Fortaleza é um programa criado com o intuito de robustecer o Fisco Municipal, via o incentivo ao cidadão de Fortaleza a exigir a Nota Fiscal no ato do pagamento a empresas prestadoras de serviços, no qual, esse incentivo se dá por meio da possibilidade de receber prêmios em dinheiro. Assim, os contribuintes de Fortaleza podem participar dos sorteios que vão de R\$ 100 a R\$ 40 mil, totalizando no final R\$150 mil mensais (R\$ 1,8 milhão ao ano) em premiações.

A participação ao programa se dá pelo cadastro no portal do Nota Fortaleza, utilizando o número do Cadastro de Pessoa Física (CPF). Uma vez cadastrado, o titular receberá um bilhete eletrônico para participação no sorteio mensal de prêmios, a cada R\$ 30 em notas fiscais acumuladas do mês anterior.

Desta forma, haverá uma contribuição para que o Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) seja devidamente repassado ao Fisco Municipal e, por conseguinte, utilizado de maneira a dar suporte nas áreas de saúde, educação e investimentos em infraestrutura.

Um dos programas que serviram como referência é o Nota Fiscal Paulista, no qual é o precursor desses tipos de estratégias fiscais no Brasil. Em vigor desde 2008, o programa paulista também atua sobre o estímulo do cidadão em solicitar seu CPF em notas fiscais eletrônicas e, assim, resgatar dinheiro como bonificação, porém difere no que diz respeito ao imposto alvo, que, no caso, é o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Mattos (2013), ao analisar o programa paulista, encontra um efeito limitado sobre a arrecadação de ICMS no Estado de São Paulo. Embora seus resultados não mostrem efeitos diferenciados entre os setores (primário, secundário e terciário), quando comparado apenas o aumento do setor terciário com a estimativa dos prêmios concedidos tem-se um aumento de até 2% da arrecadação média do setor terciário para São Paulo. O autor destaca duas possíveis causas para seus resultados: evasão fiscal e o fato de as pessoas terem deixado de solicitar o CPF nas notas por algumas questões mais subjetivas, como constrangimento, estigma e algum nível de receio do cruzamento de dados.

Ressalta-se, ainda, que a escassez de dados disponíveis impossibilitou uma análise mais desagregada para identificar com maior precisão os efeitos do programa por setores separadamente. Entretanto, Dos Santos (2015), fazendo uso do modelo de Diferenças em Diferença, analisa o programa e confirma sua eficácia através de um impacto positivo e significativo sobre a arrecadação do ICMS. Tal impacto se deu em um montante de R\$600 milhões para o estado de São Paulo, no período de 2003 a 2014.

Em Fortaleza, outro programa que merece destaque, é o “Sua Nota Vale Dinheiro”. Criado em 2004, o programa oferecia aos contribuintes, que cadastravam as notas fiscais no sistema da Sefaz-CE, um retorno financeiro de 0,5% do valor da nota fiscal (que poderia ser resgatado quando o valor atingisse R\$30), aproximando fisco e contribuinte.

Bezerra et al (2018) utiliza o modelo de Diferenças em Diferenças para averiguar o impacto do programa sobre a arrecadação do ICMS no estado. Seus resultados mostram um impacto positivo de, aproximadamente, 278 milhões de reais (2005 a 2017) na arrecadação. E conclui que o custo-benefício do programa é válido como uma política de

incentivo fiscal, diante do expressivo aumento arrecadatário do ICMS, na qual para cada real aplicado pelo programa, houve um aumento de R\$1,30 em arrecadação estadual (medido através do valor presente líquido).

Lessa (2019), afirmam que programa Nota Fortaleza cumpre seu objetivo no que tange do incentivo ao cidadão tomador de serviço a exigir a NFS-e, representando um aumento médio de 52% nas notas fiscais emitidas para pessoa física, na qual a concessão de prêmios pelo programa, mostra-se uma variável motivadora dessa participação da sociedade na exigência do documento fiscal.

Para tal objetivo, os autores fizeram uso da metodologia Diferenças em Diferença, no qual realizaram um estudo referente a informações de 225.525 indivíduos, sendo 43% da amostra de cpf's cadastrados no programa (grupo de tratamento) e 57% de cpf's não cadastrados, para o período de 2013 a 2019.

Ainda sobre o mesmo programa, Moura (2018), observa que houve um incremento na quantidade de notas fiscais de serviços para Pessoas Físicas de cerca de 285%, comparando-se o período de implantação do Programa Nota Fortaleza, ano 2014, com o ano de 2017.

3 METODOLOGIA E AMOSTRA DE DADOS

Caracterização da amostra

Como explicitado na revisão de literatura, o programa Nota Fortaleza é um programa criado com o intuito de robustecer o Fisco Municipal, dando como incentivo, a possibilidade de se ganhar prêmios em dinheiro, ao cidadão de Fortaleza, caso o mesmo exija a Nota Fiscal no ato do pagamento a empresa prestadora do serviço. Assim, os contribuintes concorrem a sorteios que vão de R\$ 100 a R\$ 40 mil. No total, serão avaliados 89.890 indivíduos cadastrados, a pelo menos seis meses, para o período em análise.

Nossa amostra, composta apenas com os vencedores dos sorteios, foi construída com base na literatura de *Event Studies*, permitindo com que os sorteados (unidade *cross-section*) recebam o prêmio (tratamento) em períodos diferentes (ao longo da série temporal), de forma que são coletadas observações sobre o montante e valores das notas fiscais solicitadas em um intervalo (janela) antes e depois de receber o prêmio (evento).

Estratégia Econométrica

Estudo de Eventos (*Event Studies*)

Considere uma amostra aleatória de N unidades observadas ao longo de $T + 1$ períodos, em que T e N são fixos. Especificamente, para cada $i \in \{0, \dots, N\}$ e $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ nós observamos o resultado $Y_{i,t}$ e o status de tratamento $D_{i,t} \in \{0, 1\} : D_{i,t} = 1$ se i é tratado no período t e $D_{i,t} = 0$ se i não for tratado no período t . Ao longo do tempo, assumimos que as observações $\{Y_{i,t}, D_{i,t}\}_{t=0}^T$ são independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.).

No caso geral, a cada período t há dois possíveis status de tratamento $\{D_{i,t}\}_{t=0}^T$ que podem assumir 2^{T+1} possíveis valores. Especificamente, para os Estudos de Eventos (*Event Studies*), nos concentraremos em um tratamento absorvente, de modo que os status do tratamento ao longo do tempo seja uma sequência não decrescente, $D_{i,s} \leq D_{i,t}$ para $s > t$. Assim, podemos caracterizar exclusivamente um caminho de tratamento pelo período do tratamento inicial, denotado como $E_i = \min\{t : D_{i,t} = 1\}$. Se a unidade i é não tratada $D_{i,t} = 0$ para todo t , teremos $E_i = \infty$. E, como base no momento em que o tratamento é recebido, também há a possibilidade de categorizarmos exclusivamente as unidades em coortes disjuntos e por $e \in \{0, \dots, T, \infty\}$, onde as unidades da coortes e são tratadas primeiro e ao mesmo tempo $\{i : E_i = e\}$.

Diferentemente de algumas metodologias, onde as unidades são tratadas primeiro no tempo t_0 ou então não são tratadas, de modo que $E_i \in \{t_0, \infty\}$, o event study assume um formato de adoção escalonada E_i assume mais de um valor de $\{0, \dots, T\}$, e pode ou não haver unidades nunca tratadas com $E_i = \infty$.

Nós definiremos $Y_{i,t}^e$ como sendo o resultado potencial no período t quando a unidade i é tratada pela primeira vez no período e . Nós definimos, também, $Y_{i,t}^\infty$ como sendo o resultado potencial se a unidade i nunca recebeu tratamento, que é conhecido

como "resultado da linha de base". Como o momento do tratamento inicial caracteriza exclusivamente o caminho de tratamento, podemos representar o resultado observado para a unidade i como

$$Y_{i,t} = Y_{i,t}^{E_i} = Y_{i,t}^{\infty} + \sum_{0 \leq e \leq T} (Y_{i,t}^e - Y_{i,t}^{\infty}) \cdot 1\{E_i = e\}. \quad (21)$$

Estimadores Da Regressão Linear Two-Way De Efeito Fixo (Fe)

O modelo de efeitos fixos *two-way* considera que o intercepto possa variar entre as unidades de corte transversal (indivíduos) e entre os períodos. A regressão a ser considerada é uma regressão de efeitos fixos (FE) bidirecional (unidade e tempo) onde, estimada em um painel de $i = 1, \dots, N$ unidades para $t = 0, \dots, T$ períodos:

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{g \in G} \mu_g 1\{t - E_i \in g\} + v_{i,t} \quad (22)$$

Onde $Y_{i,t}$ é o resultado de interesse para unidade i no período t , E_i é o tempo inicial de absorção da variável de tratamento binária para unidade i , e α_i e λ_t são os efeitos fixos na unidade e no tempo. Os elementos g e G são conjuntos disjuntos de períodos relativos. E denotamos por μ_g os coeficientes do período relativo da regressão (22), ou seja, os coeficientes da regressão populacional. Seus estimadores MQO correspondentes são indicados por $\widehat{\mu}_g$ e estaremos interessados nas propriedades de μ_g quando existirem variações no tempo inicial do tratamento, e podendo existir, ou não, unidades nunca tratadas.

4 RESULTADOS

Na medida em que os prêmios sorteados mensalmente seguem uma distribuição discreta, observando-se os valores no intervalo de R\$100,00 até R\$ 40.000,00, optou-se por dividir os prêmios em três níveis, quais sejam:

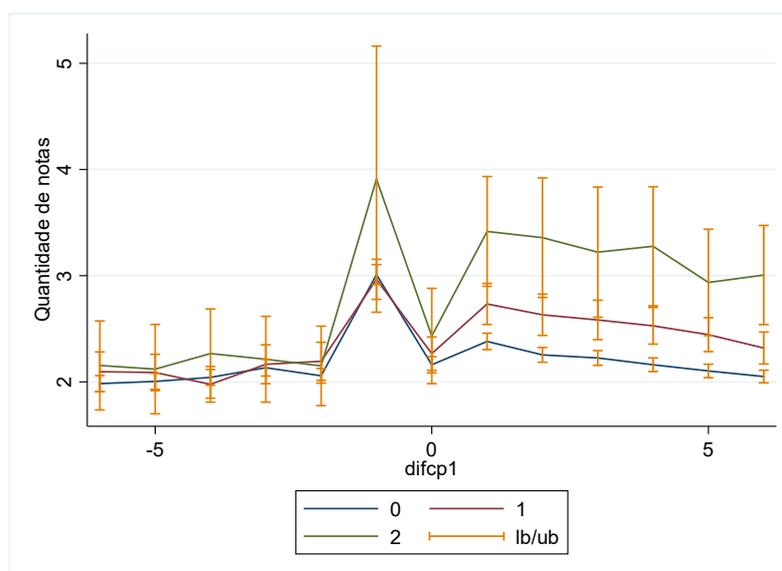
- i) Nível 1: indivíduos que receberam prêmios entre [R\$ 100,00; R\$800,00];
- ii) Nível 2: indivíduos que receberam prêmios entre [R\$1.000,00; R\$6.500,00];

iii) Nível 3: indivíduos que receberam prêmios entre [R\$ 10.000,00; R\$ 40.000,00].

Quantidade de Notas Fiscais

A Figura 1 apresenta a distribuição da quantidade mensal de notas dos sorteados na janela de eventos em análise $[t - 6; t + 6]$, segundo os níveis de prêmio pré-estabelecidos, t . Conforme observado abaixo, o pico nas distribuições de notas fiscais registradas ocorre no período $t - 1$ em relação à data em que os indivíduos são sorteados em todos os três níveis analisados, existindo uma relação crescente entre a média de notas registradas e o valor do prêmio recebido.

Figura 1: Quantidade de Notas



Elaboração própria.

Em referência à primeira constatação, pico no mês anterior do indivíduo ganhar o sorteio, é importante salientar que as notas registradas pelos indivíduos até no intervalo entre a metade final do mês $t - 2$ e a metade inicial do mês $t - 1$ são as que determinam a participação do mesmo no sorteio ocorrido no mês, e tendo em vista que a base contempla somente indivíduos que ganharam o sorteio no período t , é natural o movimento ascendente, tendo em vista que o maior quantitativo de notas registradas, *ceteris paribus*, amplia as chances dos indivíduos serem sorteados.

Com relação à segunda observação, relação crescente entre a quantidade média de notas e o nível do prêmio recebido, cabe lembrar que cada participante recebe um bilhete para cada R\$ 30,00 em serviços tomados e registrados, de maneira que quanto maior o total de notas registradas maior não só as chances de ganhar um prêmio, como também de ser contemplado com um prêmio mais vultuoso.

Na medida em que o participante é sorteado no período t , o efeito do indivíduo ter ganho o prêmio sobre seu comportamento como “agente fiscalizador” só será observado no registro de notas a partir do período $t + 1$, dado o efeito defasagem entre a solicitação das notas e o registro das mesmas para fins de participação nos respectivos sorteios.

Diante disso, comparando o comportamento dos ganhadores na janela $[t - 6; t - 2]$ contra a janela $[t + 2; t + 6]$, torna-se nítido um efeito ascendente sobre a quantidade média de notas fiscais solicitadas do período anterior para o período posterior à obtenção do prêmio, com tal diferença sendo crescente em função do nível de prêmio recebido, do ponto de vista visual.

Considerando como variável de análise o valor médio mensal relativo às notas fiscais registradas pelos participantes do sorteio, confirma-se o padrão de pico no período $t - 1$, valores os quais são os responsáveis pelo total de bilhetes que os indivíduos obterão para a realização do sorteio que eles foram contemplados. No entanto, o padrão ascendente quando se compara uma janela de distância entre dois e seis meses, para mais ou para menos, já não se apresenta tão claro.

Nesse caso, destaca-se que tal quantitativo é mais sensível a observações discrepantes, na medida em que os indivíduos realizam compras de bens e serviços não recorrentes ao longo do tempo, que não exercem efeito sobre o total de notas registradas, mas podem afetar diretamente o valor monetário total das notas, tendo em vista que tais compras não recorrentes, via de regra, envolvem transações monetariamente mais caras do que as transações realizadas periodicamente.

A Tabela 1 reporta os resultados de duas regressões em modelo de painel. Na primeira especificação, considera-se diferentes interceptos para cada participante e período (*two way fixed effects regress*), de maneira a controlar efeitos não observados em unidades de *cross-section*, bem como cofatores específicos ao longo dos períodos. Nessa primeira abordagem, desconsidera-se o nível de prêmio recebido, avaliando se o tratamento (prêmio recebido) altera o comportamento dos indivíduos sorteados de maneira geral, negligenciado o efeito dose.

Na segunda especificação, são adicionadas variáveis binárias de interação entre a janela de eventos e os níveis de prêmios obtidos. Essa especificação tem por objetivo testar a existência de um efeito dose sobre o comportamento dos participantes sorteados dos programas de incentivo à solicitação de notas fiscais realizados pelo Estado do Ceará. Nesse sentido, busca-se inferir se o valor do prêmio recebido na loteria afeta diretamente o nível de engajamento dos contemplados.

Tabela 1 – Efeito na Quantidade de Notas fiscais

Ano	1ª Regressão	2ª Regressão
2015	0,274*** (0,047)	0,280*** (0,047)
2016	0,276*** (0,067)	0,284*** (0,067)
2017	0,059 (0,073)	0,068 (0,073)
2018	-0,157* (0,087)	-0,152* (0,087)
2019	-0,291** (0,102)	-0,287*** (0,102)
Idade	0,042 (0,088)	0,050 (0,088)
<i>Idade</i> ²	0,001** (0,0006)	0,001** (0,000)
Sorteio _{t-4}	0,041 (0,034)	0,042 (0,034)
Sorteio _{t-3}	0,155*** (0,037)	0,155*** (0,037)
Sorteio _{t-2}	0,107** (0,401)	0,107** (0,400)
Sorteio _{t-1}	1,072*** (0,436)	1,072*** (0,436)
Sorteio _{t0}	0,247*** (0,474)	0,247*** (0,474)
Sorteio _{t+1}	0,542*** (0,517)	
Sorteio _{t+2}	0,435*** (0,561)	
Sorteio _{t+3}	0,410*** (0,608)	
Sorteio _{t+4}	0,362*** (0,065)	
Sorteio _{t>4}	0,306*** (0,781)	
Sorteio _{(t+1)T₁}		0,490*** (0,53)
Sorteio _{(t+1)T₂}		0,702*** (0,081)
Sorteio _{(t+1)T₃}		1,236*** (0,163)
Sorteio _{(t+2)T₁}		0,381*** (0,573)
Sorteio _{(t+2)T₂}		0,585 (0,842)***

Sorteio _{(t+2)T₃}		1.253 *** (0,164)
Sorteio _{(t+3)T₁}		0.368 *** (0,061)
Sorteio _{(t+3)T₂}		0.524 *** (0,086)
Sorteio _{(t+3)T₃}		1.052 *** (0,163)
Sorteio _{(t+4)T₁}		0.316 *** (0,664)
Sorteio _{(t+4)T₂}		0.459 *** (0,089)
Sorteio _{(t+4)T₃}		1.199*** (0,163)
Sorteio _{(t>4)T₁}		0.265*** (0,078)
Sorteio _{(t>4)T₂}		0.387*** (0,086)
Sorteio _{(t>4)T₃}		1.049*** (0,117)
Constante	-3,216 (3,197)	-5.998** (2,983)
N	89.890	89.890

Elaboração própria

Nota: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

Considerando a trajetória temporal do número médio de notas solicitadas pelos indivíduos sorteados, em relação ao ano de 2014, escolhido como o ano base para a construção das *dummies* de tempo, observa-se um aumento na média de notas registradas para os sorteados ao longo de 2015 e 2016, e uma posterior tendência de decréscimo na quantidade média de notas solicitadas para os sorteados entre 2017 a 2019, sugerindo uma redução média do engajamento dos sorteados ao longo dos últimos anos.

Uma das hipóteses plausíveis é que o aumento do número de participantes possa estar afetando diretamente sua propensão à solicitar notas fiscais, dado que tal fato, proporcionalmente, reduz as chances relativas de um indivíduo ser sorteado.

No tocante ao perfil dos sorteados, observa-se que o aumento da idade gera um efeito positivo à taxas crescentes sobre o total de notas registradas. Tal dinâmica pode estar relacionada tanto ao maior nível de renda disponível com o avançar da idade, quanto também ao nível de educação fiscal por parte dos indivíduos, contribuindo para o melhor entendimento da contribuição dos tributos para a promoção de serviços aos contribuintes. Tal resultado corrobora com outros que mostram uma certa “responsabilidade” associada a idades mais avançadas, como em Furaker (2009).

Em relação aos indicadores *lags e leads*, considerando o intervalo onde é possível capturar mudança de comportamento do sorteado (entre dois e quatro períodos de

distância, dado a estrutura já discutida entre lançamento da nota fiscal e participação no sorteio), observa-se que os coeficientes estimados para os indicadores *leading* foram estatisticamente superiores aos observados para os indicadores *lagging* (testes de comparação de coeficientes em anexo), quando considera-se o mesmo intervalo de distância temporal relativo ($t - 2$ versus $t + 2$; $t - 3$ versus $t + 3$, $t - 4$ versus $t + 4$).

Tal evidência dá suporte à hipótese de que a contemplação no sorteio afeta diretamente o comportamento dos mesmos em uma janela de análise futura. A mesma análise foi realizada intragrupos (em anexo), e corroboraram com os resultados supracitados, o que imprime robustez ao modelo regressão geral.

Na segunda especificação, com interação entre a janela de eventos e os níveis de prêmios recebidos (Tabela 1), os coeficientes estimados para os indicadores *leading* foram estatisticamente superiores aos observados para os indicadores *lagging* para todos os três níveis de premiação.

Tal evidência dá suporte de que a percepção de um retorno dado a contribuição à mitigação da sonegação fiscal gera um efeito positivo sobre o comportamento “tributário” dos consumidores em sua demanda por bens e serviços.

No que consta as variáveis temporais e de idade, os coeficientes reportados dão robustez aos resultados discutidos na especificação anterior. No que tange à grandeza dos coeficientes estimados segundo os níveis de prêmio, é interessante notar que indivíduos contemplados com um prêmio de nível 3, tanto alteram seu comportamento de maneira mais intensa, quanto também apresentam uma desaceleração menor no nível de engajamento na medida em que a distância quanto ao prêmio recebido se reduz.

Observe que o coeficiente estimado para o período $t > 4$ (1.049) apresenta uma redução de aproximadamente 17% em relação ao coeficiente estimado para $t + 2$ (1.253), enquanto que tal redução média é na casa de 34% para sorteados contemplados com prêmios de nível 2 (0.387 em $t > 4$ contra 0.585 em $t + 2$) e de 28% para os indivíduos que ganharam prêmios de nível 1 (0.265 em $t > 4$ contra 0.368 em $t + 2$) e as comparações entre os coeficientes cruzados pode ser visto nas tabelas em anexo.

Já na comparação entre o grupo com prêmios de nível 1 e o grupo com prêmios de nível 2 não há evidências de diferença significativa do ponto de vista estatístico entre os coeficientes estimados. Dessa forma, os resultados indicam que o efeito dose ocorre somente após um determinado nível de tratamento, sendo este a partir de R\$ 10.000,00.

Esse efeito de nível de prêmio, reforça alguns estudos que abordam o valor do prêmio como condicionante ao aumento da demanda de bilhetes de loterias. Friedman e Savage (1948), por exemplo, propuseram uma função de utilidade com sucessivos segmentos de utilidades marginais decrescentes, crescentes e decrescentes.

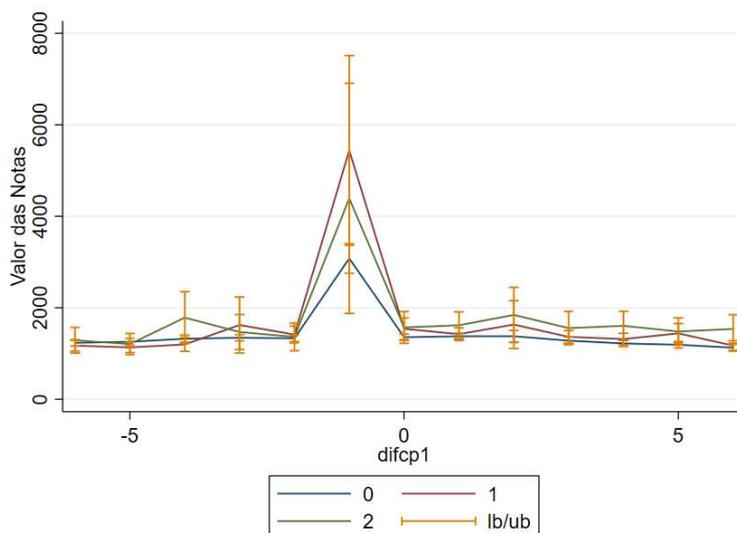
De acordo com a teoria apresentada, embora os clássicos pressupostos econômicos pressuponham aversão ao risco por parte dos indivíduos, eles seriam relutantes a entrar na loteria caso o tamanho do prêmio (nível) a que concorrem tenha um pequeno ou médio impacto sobre a sua renda. Por sua vez, prêmios altos o suficiente para modificar seu status econômico, apresentam-se como um fato substancialmente relevante.

Valor das Notas Fiscais

A seguir, na Figura 2, apresenta-se a distribuição dos valores acumulados das notas fiscais para a mesma janela de eventos utilizada nos resultados anteriores, $[t - 6; t + 6]$. Novamente, podemos observar o pico nas distribuições ocorrendo no período $t - 1$ em relação à data em que os indivíduos são sorteados, reforçando a relação crescente analisada sobre as quantidades das notas registradas, porém agora sobre os valores das notas fiscais.

Entretanto, esse pico pode estar sendo ocasionado por gastos não usuais, como celular, notebook, geladeira etc., nos quais, por padrão, há exigência das notas fiscais, seja por parte do consumidor, como pelo vendedor.

Figura 2 – Valores das Notas



Elaboração própria.

A Tabela 2 reporta, também, os resultados de duas regressões em modelo de painel. Utilizaremos a trajetória temporal do número médio dos valores das notas cadastradas pelos indivíduos sorteados, onde teremos diferentes interceptos para cada participante e período. Analisaremos, na primeira regressão, o efeito do tratamento sobre os valores das notas e em seguida acrescentaremos as variáveis binárias de interação entre os eventos, para auferirmos um efeito de nível de tratamento.

Logo, seguiremos as mesmas especificações dos modelos analisados anteriormente com o diferencial da variável resposta analisada.

Em relação aos indicadores *lags e leads*, observa-se que os únicos coeficientes estatisticamente significantes foram os eventos em $(t-3), (t-1), (t_0), (t+1)$ e $(t+2)$, o que torna difícil identificar algum tipo de padrão de comportamento influenciado pelo tratamento.

Uma possível explicação seria o fato de o valor das notas terem uma relação mais estreita com os gastos recorrentes, no qual o indivíduo não aumentaria o seu consumo, exclusivamente, com o objetivo de conseguir mais notas e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de ser sorteado.

No modelo em que há interação de níveis de valores de notas, vemos que os únicos coeficientes estatisticamente significantes foram os eventos em $(t+1), (t+2)$ e $(t+3)$, todos para o nível 1 de valores (até R\$800). No qual, também não podemos apontar alguma mudança nos valores das notas decorrente do tratamento e que, talvez, reforce o argumento sobre os gastos recorrentes dos consumidores.

Sendo assim, a variável “quantidade de notas” se mostra mais interessante quando tentamos analisar o impacto do tratamento sobre uma mudança no comportamento do consumidor.

Tabela 2 – Tratamento e Valor das Notas Fiscais

Ano	1ª Regressão	2ª Regressão
	136,9	127,628
2015	(115,3)	(115,4)
	308,0**	297,21 **
2016	(147,4)	(147,4)
2017	187,7	178,27

	(178,2)	(178,2)
	150,2	143,37
2018	(212,9)	(212,9)
	31,39	26,65
2019	(249,9)	(249,9)
Idade	30,36	24,07
	(214,0)	(214,0)
Sorteio _{t-4}	94,7	94,3
	(84,3)	(84,3)
Sorteio _{t-3}	182,3 **	182,2**
	(90,1)	(90,1)
Sorteio _{t-2}	152,2	151,92
	(97,4)	(97,4)
Sorteio _{t-1}	229,5 ***	2296,16 ***
	(105,9)	(105,9)
Sorteio _{t0}	248,6 **	249,67 **
	(115,2)	(115,2)
Sorteio _{t+1}	276,7 **	
	(125,6)	
Sorteio _{t+2}	340,1 **	
	(136,4)	
Sorteio _{t+3}	237,6	
	(147,6)	
Sorteio _{t+4}	211,4	
	(159,2)	
Sorteio _{t>4}	192,7	
	(189,7)	
Sorteio _{(t+1)T₁}		338,7 ***
		(128,9)
Sorteio _{(t+1)T₂}		-58,0
		(198,7)
Sorteio _{(t+1)T₃}		214,8
		(396,4)
Sorteio _{(t+2)T₁}		369,6 ***
		(139,3)
Sorteio _{(t+2)T₂}		152,1
		(204,6)

Sorteio _{(t+2)T₃}	504,4 (399,0)
Sorteio _{(t+3)T₁}	302,6 ** (150,2)
Sorteio _{(t+3)T₂}	-127,2 (211,1)
Sorteio _{(t+3)T₃}	219,1 (398,3)
Sorteio _{(t+4)T₁}	273,3 * (161,4)
Sorteio _{(t+4)T₂}	-155,7 (217,8)
Sorteio _{(t+4)T₃}	295,2 (396,6)
Sorteio _{(t>4)T₁}	242,5 (190,4)
Sorteio _{(t>4)T₂}	-95,5 (209,1)
Sorteio _{(t>4)T₃}	253,0 (286,0)
Constante	-711,0 (776,4)
	-960 (7247,5)
N	89.890 89.890

Elaboração própria

Nota: * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Município de Fortaleza, assim como outros municípios brasileiros, passava por adversidades na arrecadação de impostos, principalmente pela falta de conhecimento da população em relação ao assunto e sobre o papel do cidadão junto ao fisco. Este cenário evidencia o papel da educação e conscientização da população como o meio mais eficiente para sanar tal problema, entretanto esse processo não acontece em um curto período, o que faz com que as estratégias de programas, como o Nota Fortaleza, sejam voltadas para modificar o comportamento dos indivíduos de maneira imediata.

Posto isso, nossos resultados se mostram consistentes perante o objetivo de analisar o efeito do programa Nota Fortaleza sobre a população, no que se refere a uma aproximação dela com o fisco. Mais especificamente, nossos achados mostram um aumento na média de notas registradas para os indivíduos sorteados, e que reforçam estudos recentes sobre o mesmo programa (Moura, 2018; Lessa, 2019).

Outro resultado importante é o efeito dose encontrado. Tal efeito, também corrobora com estudos onde o tamanho (nível) do prêmio (tratamento) se mostra relevante para modificar de maneira mais consistente o comportamento dos laureados, como o no trabalho de Shapira (1992) e Guryan (2008).

Por fim, vale destacar que o nosso modelo se assemelha com o de David Autor (2003 – tabela 7) no qual, além do uso de variáveis instrumentais, coloca os dois efeitos fixos (tempo e unidade) como *dummies*, enquanto no nosso modelo o efeito fixo da unidade está em formato de modelo de painel (*demeaning*), e apenas as *dummies* de tempo são colocadas diretamente, além do fato de não ter sido utilizado variáveis instrumentais, visto que o nosso tratamento é aleatório.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Márcia Pedrosa Cavalcante. **Impactos da nota fiscal eletrônica na arrecadação do ICMS no Estado do Ceará: uma análise setorial.** 2011.

BEZERRA, Elizângela Amaral de Moura. CORREA, Marcio Veras. CARNEIRO, Diego Rafael. **Programas de cidadania fiscal são eficazes? Uma avaliação do programa Sua Nota Vale Dinheiro.** 2018.

DOS SANTOS, Peter Felipe et al. **O impacto do programa Nota Fiscal Paulista na expansão das receitas tributárias do Estado.** Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 17) Año 2015, 2015.

EASTERLIN, Richard A. (1974). **“Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence”.** In **Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramowits**, Paul A. David and Melvin Reder, eds. New York: Academic Press.

Friedman, M., & Savage, L. J. (1948). **The utility analysis of choices involving risk.** Journal of Political Economy, 56, 279-304

FURAKER, Bengt; HEDENUS, Anna. **Gambling windfall decisions: Lottery winners and employment behavior.** UNLV Gaming Research & Review Journal, v. 13, n. 2, p. 1, 2009.

GURYAN, Jonathan; KEARNEY, Melissa S. **Gambling at lucky stores: Empirical evidence from state lottery sales.** American Economic Review, v. 98, n. 1, p. 458-73, 2008.

KUHN, Peter et al. **The effects of lottery prizes on winners and their neighbors: Evidence from the Dutch postcode lottery.** American Economic Review, v. 101, n. 5, p. 2226-47, 2011.

LEONARD, Thomas C. Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein, **Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness.** 2008.

LESSA, Vanessa Gomes Simonassi et al. **Economia comportamental sob a ótica do programa de incentivo à cidadania fiscal do município de Fortaleza.** In: III CIDESP–CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESEMPENHO DO SETOR PÚBLICO. 2019.

MATTOS, Enlison; ROCHA, Fabiana; TOPORCOV, Patricia. **Programas de incentivos fiscais são eficazes? Evidência a partir da avaliação do impacto do programa nota fiscal paulista sobre a arrecadação de ICMS.** Revista Brasileira de Economia, v. 67, n. 1, p. 97-120, 2013.

MOURA, Jamila Fernandes. **Gestão de custos no setor público: um estudo de caso do Programa Nota Fortaleza–SEFIN.** 2018.

SHAPIRA, Zur; VENEZIA, Itzhak. **Size and frequency of prizes as determinants of the demand for lotteries.** Organizational Behavior and Human Decision Processes, v. 52, n. 2, p. 307-318, 1992.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. **Prospect theory: An analysis of decision under risk.** Econometrica, v. 47, n. 2, p. 263-291, 1979.

Wagenaar, W. A. (1988). **Paradoxes of gambling behavior.** Hillsdale, NJ: Erlbaum.

ANEXOS

Tabela 3 – Teste para comparação dos Coeficientes (teste t)

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{t+2}$	89.890	0,4353	0,0001 8	0,0561	0,4349	0,4356
$Sorteio_{t-2}$	89.890	0,1078	0,0001 3	0,0401	0,1075	0,1080
Combinados	179.780	0,2715	0,0004	.22010 3	0,2707	0,2723
Diff		0,3275	0,0002 3		0,3270	0,3279

$$Diff = mean(Sorteio_{t+2}) - mean(Sorteio_{t-2})$$

$$t = 1,4e+03$$

$$GL = 179778$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{t+3}$	89,890	.0,410	0,0002	0, 0608	0, 4105	0,4112
$Sorteio_{t-3}$	89,890	0,155	0,0001	0,0371	0,1555	0,1560
Combinados	179,780	0,283	0,0003	0,1371	0,2827	0,2839
Diff		0,255	0,0002		0,2546	0,2555

$$Diff = mean(Sorteio_{t+3}) - mean(Sorteio_{t-3})$$

$$t = 1,1e+30$$

$$GL = 179778$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{t+4}$	89,890	0,362	0,0002	0,655	0,3616	0,3625
$Sorteio_{t-4}$	89,890	0,041	0,0001	0,0347	0,0416	0,0421

Combinados	179,780	0,202	0,0003	0,168	0,2012	0,2027
Diff		0,320	0,0002		0,3197	0,3206

$$Diff = mean(Sorteio_{t+4}) - mean(Sorteio_{t-4})$$

$$t =$$

$$1,3e+03$$

$$GL = 179778$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{t+4}$	89,890	0,306	0,0002 6	0,078	0,3054	0,3065
$Sorteio_{t-2}$	89,890	0,1078	0,0001 3	0,040	0,1075	0,1080
Combinados	179,780	0,2069	0,0002 7	0,116	0,2063	0,2074
Diff		0,1982	0,0002 9		0,1976	0,1987

$$Diff = mean(Sorteio_{t+4}) - mean(Sorteio_{t-2})$$

$$t = 676,8$$

$$GL = 179778$$

$$H_0 : Diff = 0$$

$$H_A : Diff < 0$$

$$Pr(T < t) = 1.000$$

$$H_A : Diff \neq 0$$

$$Pr(|T| > |t|) = 0.000$$

$$H_A : Diff > 0$$

$$Pr(T > t) = 0.000$$

Elaboração própria.

Tabela 4 – Resultados Intragrupos (Nível 1)

Quantidade	Coefficiente	Desvio Padrão	t	$P > t $	[Intervalo de Confiança 95%]	
Ano						
2015	.2565094	.0492093	5.21	0.000	.1600592	.3529596
2016	.2573559	.064077	4.02	0.000	.1317651	.3829466
2017	.0216905	.0782963	0.28	0.782	-.1317701	.1751512
2018	-.184575	.0941425	-1.96	0.050	-.3690941	.0000559
2019	-.3236002	.110941	-2.92	0.004	-.5410443	.1061561
Idade						
Idade	.1806714	.0742334	2.43	0.015	.035174	.3261687
Sorteio _{t-4}						
Sorteio _{t-4}	.0591704	.0378762	1.56	0.118	-.0150669	.1334077
Sorteio _{t-3}						
Sorteio _{t-3}	.1597757	.0404245	3.95	0.000	.0805437	.2390077
Sorteio _{t-2}						
Sorteio _{t-2}	.0953638	.0436229	2.19	0.029	.009863	.1808647
Sorteio _{t-1}						
Sorteio _{t-1}	10.718	.0473908	22.62	0.000	.9789136	1.164.686
Sorteio _{t0}						
Sorteio _{t0}	.2443151	.0514981	4.74	0.000	.1433788	.3452514
Sorteio _{t+1}						
Sorteio _{t+1}	.4904248	.0561258	8.74	0.000	.3804183	.6004313
Sorteio _{t+2}						
Sorteio _{t+2}	.3808958	.0608962	6.25	0.000	.2615393	.5002523
Sorteio _{t+3}						
Sorteio _{t+3}	.3683014	.065902	5.59	0.000	.2391336	.4974692
Sorteio _{t+4}						
Sorteio _{t+4}	.3160215	.0710243	4.45	0.000	.176814	.455229

Sorteio _{t>4}	.2655474	.0846511	3.14	0.002	.0996314	.4314635
Constante	-6.145.335	3.225.238	-1.91	0.057	-124.668	.1761266
N	74,739					

Tabela 5 – Resultados Intragrupos (Nível 2)

Quantidade	Coefficiente	Desvio Padrão	<i>t</i>	$P > t $	[Intervalo de Confiança 95%]	
Ano						
2015	.4727386	.1718039	2.75	0.006	.1359745	.8095027
2016	.5715513	.1963071	2.91	0.004	.1867569	.9563458
2017	.4217101	.2219191	1.90	0.057	-.013288	.8567083
2018	.1378472	.2525685	0.55	0.585	-.3572288	.6329232
2019	-.0546886	.2866086	-0.19	0.849	-.6164888	.5071117
Idade						
Idade	.2062786	.1765521	1.17	0.243	-.1397927	.5523499
Sorteio _{t-4}						
Sorteio _{t-4}	-.0483861	.086926	-0.56	0.578	-.2187755	.1220033
Sorteio _{t-3}						
Sorteio _{t-3}	.1601453	.0935743	1.71	0.087	-.0232759	.3435665
Sorteio _{t-2}						
Sorteio _{t-2}	.1965122	.1014328	1.94	0.053	-.002313	.3953374
Sorteio _{t-1}						
Sorteio _{t-1}	.9491767	.1110202	8.55	0.000	.7315587	1.166.795
Sorteio _{t0}						
Sorteio _{t0}	.2390588	.1212428	1.97	0.049	.0014028	.4767148
Sorteio _{t+1}						
Sorteio _{t+1}	.6777133	.1325794	5.11	0.000	.4178357	.937591

Sorteio _{t+2}	.5592517	.1443941	3.87	0.000	.2762153	.8422881
Sorteio _{t+3}	.4960901	.1565587	3.17	0.002	.189209	.8029711
Sorteio _{t+4}	.4288392	.1690108	2.54	0.011	.0975501	.7601283
Sorteio _{t>4}	.3439007	.2012821	1.71	0.088	-.0506454	.7384469
Constante	-7.506.002	7.765.956	-0.97	0.334	-2.272.856	7.716.557
N	12.762					

Elaboração própria.

Tabela 6 – Resultados Intragrupos (Nível 3)

Quantidade	Coefficiente	Desvio Padrão	<i>t</i>	$P > t $	[Intervalo de Confiança 95%]	
<hr/>						
Ano						
2015	.7971327	.5515009	1.45	0.148	-2843853	1.878.651
2016	.2962696	.6492953	0.46	0.648	-.9770277	1.569.567
2017	.2996307	.7362048	0.41	0.684	-11.441	1.743.361
2018	.021378	.8390304	0.03	0.980	-1.623.998	1.666.754
2019	.2901295	.9536988	0.30	0.761	-1.580.117	2.160.376
<hr/>						
Idade	-.0855041	.6070862	-0.14	0.888	-1.276.027	1.105.019
Sorteio _{t-4}	.0498785	.2940396	0.17	0.865	-.5267464	.6265034
Sorteio _{t-3}	.0175622	.3177372	0.06	0.956	-.6055346	.6406591

Sorteio _{t-2}	-.0116356	.3453514	-0.03	0.973	-.6888852	.665614
Sorteio _{t-1}	1.748.905	.3761639	4.65	0.000	1.011.231	248.658
Sorteio _{t0}	.387519	.4095615	0.95	0.344	-.4156496	1.190.688
Sorteio _{t+1}	1.378.023	.4501936	3.06	0.002	.4951735	2.260.873
Sorteio _{t+2}	1.403.906	.4910319	2.86	0.004	.4409705	2.366.842
Sorteio _{t+3}	1.221.055	.532784	2.29	0.022	.1762415	2.265.868
Sorteio _{t+4}	1.382.189	.5747688	2.40	0.016	.255042	2.509.337
Sorteio _{t>4}	1.281.053	.6855081	1.87	0.062	-.0632593	2.625.365
Constante	5.517.088	2.683.754	0.21	0.837	-4.711.253	5.814.671
N	2.389					

Elaboração própria.

Tabela 7 – Comparação entre os Coeficientes – por Nível (1)

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
<i>Sorteio</i> _{(t+2)_T1}	89.890	0,381	0,0001	0,057	0,380	0,381
			9			
<i>Sorteio</i> _{(t+3)_T1}	89.890	0,368	0,0002	0,061	0,3680	0,3688
			0			
Combinados	179.780	0,374	0,0001	0,059	0,374	0,375
			4			
Diff		0,1274	0,0002		0,012	0,013
			8			
<i>Diff = coef(Sorteio</i> _{(t+2)_T1} <i>) – coef(Sorteio</i> _{(t+3)_T1} <i>)</i>					t = 45,2983	

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_1}$	89,890	0,381	0,0002	0,057	0,3808	0,3815
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,316	0,0022	0,0664	0,3156	0,3165
Combinados	179,780	0,348	0,0001 6	0,07	0,3483	0,3489
Diff		0,065	0,0002		0,064	0,0656

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_1}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_1}) \quad t = 222,3922$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_1}$	89,890	0,381	0,0001 9	0,573	0,380	0,381
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,265	0,0002 6	0,078	0,264	0,265
Combinados	179,780	0,323	0,0002 1	0,898	0,322	0,323
Diff		0,116	0,0003 2		0,115	0,116

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_1}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_1}) \quad t = 358,07$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+3)T_1}$	89,890	0,368	0,0002	0,0618	0,3680	0,3688
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,316	0,0002 2	0,0664	0,3156	0,3165
Combinados	179,780	0,342	0,0001 6	0,069	0,3419	0,3426
Diff		0,052	0,0003		0,0518	0,530

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_1}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_1})$$

$$t = 173,103$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+3)T_1}$	89,890	0,368	0,00020	0,618	0,3680	0,3688
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,265	0,00026	0,078	0,264	0,265
Combinados	179,780	0,316	0,00020	0,087	0,316	0,317
Diff		0,103	0,00030		0,102	0,103

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_1}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_1})$$

$$t = 310,19$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,316	0,00020	0,066	0,3156	0,316
$Sorteio_{(t+4)T_1}$	89,890	0,265	0,00026	0,078	0,264	0,265
Combinados	179,780	0,290	0,00010	0,770	0,290	0,2909
Diff		0,050	0,00030		0,050	0,051

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+4)T_1}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_1})$$

$$t = 148,48$$

$$H_0 : Diff = 0$$

$$GL = 179778$$

$$H_A : Diff < 0$$

$$H_A : Diff \neq 0$$

$$H_A : Diff > 0$$

$$Pr(T < t) = 1.000$$

$$Pr(|T| > |t|) = 0.000$$

$$Pr(T > t) = 0.000$$

Tabela 8 – Comparação entre os Coeficientes – por Nível (2)

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_2}$	89.890	0,585	0,00020	0,084	0,585	0,586

$Sorteio_{(t+3)T_2}$	89.890	0,524	0,0002	0,086	0,524	0,525
Combinados	179.780	0,555	0,0002	0,090	0,554	0,555
Diff		0,060	0,0004		0,059	0,061

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_2}) - coef(Sorteio_{(t+3)T_2}) \quad t = 150,2$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_2}$	89,890	0,585	0,0002	0,842	0,585	0,586
$Sorteio_{(t+4)T_2}$	89,890	0,459	0,0002	0,089	0,459	0,460
Combinados	179,780	0,522	0,0002	0,107	0,522	0,523
Diff		0,125	0,0004		0,124	0,126

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_2}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_2}) \quad t = 306,02$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_2}$	89,890	0,585	0,0002	0,084	0,585	0,586
$Sorteio_{(t+4)T_2}$	89,890	0,387	0,0002	0,086	0,387	0,388
Combinados	179,780	0,486	0,0003	0,130	0,486	0,487
Diff		0,197	0,0004		0,196	0,198

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_2}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_2}) \quad t = 491,7$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+3)T_2}$	89,890	0,524	0,0002	0,086	0,524	0,525
$Sorteio_{(t+4)T_2}$	89,890	0,459	0,0002	0,089	0,459	0,460
Combinados	179,780	0,492	0,0002	0,094	0,491	0,492
Diff		0,064	0,0004		0,064	0,065

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_2}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_2}) \quad t = 155,8$$

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
----------	-----	-------	--------------	--------------	----------------------	--

$Sorteio_{(t+3)T_2}$	89,890	0,524	0,0002	0,869	0,524	0,525
$Sorteio_{(t>4)T_2}$	89,890	0,387	0,0002	0,860	0,387	0,388
Combinados	179,780	0,456	0,0002	0,110	0,455	0,456
Diff		0,136	0,0004		0,136	0,137
$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_2}) - coef(Sorteio_{(t>4)T_2})$					t = 335,4	
Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+4)T_2}$	89,890	0,459	0,0002	0,089	0,459	0,460
$Sorteio_{(t>4)T_2}$	89,890	0,387	0,0002	0,086	0,387	0,388
Combinados	179,780	0,423	0,0002	0,949	0,423	0,424
Diff		0,071	0,0004		0,071	0,072
$Diff = coef(Sorteio_{(t+4)T_2}) - coef(Sorteio_{(t>4)T_2})$					t = 173,5	
$H_0 : Diff = 0$					GL = 179778	
$H_A : Diff < 0$		$H_A : Diff \neq 0$		$H_A : Diff > 0$		
Pr($T < t$) = 1.000		Pr($ T > t $) = 0.000		Pr($T > t$) = 0.000		

Tabela 9 – Comparação entre os Coeficientes – por Nível (3)

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_3}$	89.890	1,253	0,0005	0,163	1,252	1,254
$Sorteio_{(t+3)T_3}$	89.890	1,052	0,0005	0,163	1,051	1,053
Combinados	179.780	1,153	0,0004	0,192	1,152	1,154
Diff		0,201	0,0007		1,199	2,026
$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_3}) - coef(Sorteio_{(t+3)T_3})$					t = 260,12	
Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	

$Sorteio_{(t+2)T_3}$	89,890	1,253	0,0005	0,163	1,252	1,254
$Sorteio_{(t+4)T_3}$	89,890	1,199	0,0005	0,163	1,198	1,200
Combinados	179,780	1,226	0,0003	0,165	1,226	1,227
Diff		0,053	0,0007		0,052	0,055
$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_3}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_3})$					t = 69,936	

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+2)T_3}$	89,890	1,253	0,0005	0,163	1,252	1,254
$Sorteio_{(t>4)T_3}$	89,890	1,049	0,0003	0,117	1,049	1,050
Combinados	179,780	1,151	0,0004	0,175	1,151	1,152
Diff		0,203	0,0006		0,202	0,205
$Diff = coef(Sorteio_{(t+2)T_3}) - coef(Sorteio_{(t>4)T_3})$					t = 302,9	

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+3)T_3}$	89,890	1,052	0,0005	0,163	1,051	1,053
$Sorteio_{(t+4)T_3}$	89,890	1,199	0,0005	0,163	1,198	1,200
Combinados	179,780	1,126	0,0004	0,179	1,125	1,127
Diff		- 0,147	0,0007		- 0,148	- 0,145
$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_3}) - coef(Sorteio_{(t+4)T_3})$					t = - 1,9e+02	

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
$Sorteio_{(t+3)T_3}$	89,890	1,052	0,0005	0,163	1,051	1,053
$Sorteio_{(t>4)T_3}$	89,890	1,049	0,0003	0,117	1,049	1,050
Combinados	179,780	1,051	0,0003	0,142	1,050	1,051
Diff		0,002	0,0006		0,001	0,004
$Diff = coef(Sorteio_{(t+3)T_3}) - coef(Sorteio_{(t>4)T_3})$					t = 4,124	

Variável	Obs	Coef.	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
----------	-----	-------	--------------	--------------	----------------------	--

$Sorteio_{(t+4)T_3}$	89,890	1,199	0,0005	0,163	1,198	1,200
$Sorteio_{(t>4)T_3}$	89,890	1,049	0,0003	0,117	1,049	1,050
Combinados	179,780	1,124	0,0003	0,160	1,124	1,125
Diff		0,149	0,0006		0,148	0,151

$$Diff = coef(Sorteio_{(t+4)T_3}) - coef(Sorteio_{(t>4)T_3})$$

$$t = 223,37$$

$$GL = 179778$$

$$H_0 : Diff = 0$$

$$H_A : Diff < 0$$

$$Pr(T < t) = 1.000$$

$$H_A : Diff \neq 0$$

$$Pr(|T| > |t|) = 0.000$$

$$H_A : Diff > 0$$

$$Pr(T > t) = 0.000$$
