



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PPGECO

AKAUÃ FLORES ARROYO

**ENSAIOS SOBRE OS IMPACTOS DO ICMS EDUCAÇÃO NA PROFICIÊNCIA DOS
ALUNOS BRASILEIROS.**

Orientador: Dr. Guilherme Valle Moura

Florianópolis

2024

AKAUÃ FLORES ARROYO

**ENSAIOS SOBRE OS IMPACTOS DO ICMS EDUCAÇÃO NA PROFICIÊNCIA DOS
ALUNOS BRASILEIROS.**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia
da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do
título de doutor em Economia.

Orientador: Prof. Guilherme Valle Moura.

Florianópolis

2024

Arroyo, Akauã Flores
ENSAIOS SOBRE OS IMPACTOS DO ICMS EDUCAÇÃO NA
PROFICIÊNCIA DOS ALUNOS BRASILEIROS. / Akauã Flores
Ararajó, Guilherme Valle Moura, 2024.
104 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Socioeconômico, Programa de Pós-Graduação
em Economia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Economia. 2. ICMS Educação. 3. Efeito Quantílico do
Tratamento. 4. Diferenças em Diferenças. 5. Políticas
Públicas. I. Moura, Guilherme Valle. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Economia. III. Título.

AKAUÃ FLORES ARROYO

ENSAIOS SOBRE OS IMPACTOS DO ICMS EDUCAÇÃO NA PROFICIÊNCIA DOS ALUNOS BRASILEIROS.

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora, no dia 25 de Março de 2024, composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Daniel Uhr.
Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Guilherme Irffi.
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Francis Carlo Petterini
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Ciências Econômicas.

Prof. Dr. Guilherme Valle Moura
Orientador

Prof. Dr. Francis Carlo Petterini
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Economia

Florianópolis, 25 de Março de 2024

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador professor Guilherme Valle Moura por toda a orientação e ensinamentos dados durante a concepção e elaboração desta tese.

Ao professor Francis Carlo Petterini por toda a orientação desde a minha graduação até ao meu doutorado, muito obrigado.

Um agradecimento especial ao Tribunal de Contas de Santa Catarina por me dar a oportunidade de participar ativamente da elaboração do ICMS Educação de Santa Catarina e todo o conhecimento que consegui adquirir decorrente, direta ou indiretamente, deste trabalho.

Agradeço ao meu colega de trabalho e amigo Silvio Sallum, por todas as discussões empolgadas que tivemos acerca do ICMS Educação de Santa Catarina, foi muito agradável e aprendi muito contigo.

Agradeço a todos os meus colegas, amigos e professores que conheci na UFSC.

Agradeço a todos da minha família que me ajudaram e me apoiaram ao longo de toda esta jornada.

Agradeço, em especial, a minha esposa Talita Bergmann por todo o apoio nos últimos anos, te amo.

*"Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda."
(Paulo Freire)*

Resumo

Baseado no caso de sucesso do Estado do Ceará, o Congresso Nacional promulgou a Emenda Constitucional nº 108/2020, no dia 26 de Agosto, que instituiu a obrigatoriedade de um mínimo de 10 % da cota-parte do ICMS Municipal dedicada exclusivamente para indicadores de melhoria dos resultados de aprendizagem, sendo denotada como ICMS Educação. Diante disso, a presente tese se propôs a analisar o impacto deste tipo de política na proficiência os alunos no Ensino Fundamental, tanto nos impactos de curto, médio e longo prazo quanto nos efeitos heterogêneos do mesmo a depender do nível de proficiência inicial das escolas. Para isto, coletou-se dados de 2005 a 2021 do Censo Escolar e dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Primeiramente, realiza-se a estimação de modelos de Diferenças em Diferenças com controles para cada estado que aprovou uma legislação com efeitos financeiros até 2021 após um pareamento por *Propensity Score Matching*. Nestes modelos encontrou-se um efeito positivo da política do ICMS Educação em quase todos estados avaliados nos Anos Iniciais, exceto para o estado do Acre onde observou-se o efeito inverso e no estado de Alagoas onde os resultados encontrados foram insignificantes estatisticamente. Quanto aos Anos Finais, não se obteve um resultado significativo em nenhum os estados que implementaram a política com efeitos em 2021 (Acre, Pernambuco, Alagoas e Amapá), sendo as estimações referentes as legislações do Ceará e a legislação antiga de Pernambuco as que registraram impactos positivos de 0,114 e 0,160 nas notas padronizadas, respectivamente. Quanto aos efeitos heterogêneos do tempo de inserção na política e tempo de exposição à política, utilizou-se do modelo de Diferenças em Diferenças em múltiplos períodos desenvolvido por Callaway e Sant'Anna (2021). Os resultados encontrados sugerem que a implementação do ICMS Educação impactou na nota padronizada dos alunos, tanto para os modelos de distribuição do Ceará e de Pernambuco, quanto para os demais estados analisados. Quanto aos Anos Finais, encontrou-se efeitos significativos para as políticas do Ceará e e Pernambuco, mas não se encontrou evidencias significativas do impacto da política nos demais estados. Outro resultado importante encontrado, foi o do efeito crescente do tratamento conforme se aumentava o tempo de exposição ao mesmo, chegando em valores próximos a 1,01 de impacto na nota padronizada em relação a estados que não implementaram uma política de ICMS Educação. Isto sugere que a implementação desta política pode aumentar

o nível de proficiência no curto prazo e que seu impacto é a ainda mais considerável no longo prazo. Por fim, para se avaliar o impacto na proficiência que a política pode causar, condicionado ao nível *a priori* e aprendizado das escolas, utilizou-se de um *Quantile Treatment Effect on the Treated*, desenvolvido por Callaway e Li (2019). Os resultados encontrados por este método sugerem, em sua maioria, de que quanto menor o nível educacional *a priori* da escola, maior o impacto médio da implantação da política do ICMS Educação, ou seja, é uma política que possui um potencial de reduzir as desigualdades educacionais, além do aumento médio das notas. Por fim, considerando todos os resultados encontrados, este trabalho encontra efeitos positivos provenientes da política do ICMS Educação, principalmente quando este possui um percentual relevante e uma metodologia indutora de boas ações por parte dos gestores municipais, o que reverbera em uma melhor educação para as crianças deste Brasil.

Palavras-chaves: ICMS Educação; Avaliação Econômica; Políticas Públicas; Efeito Quantílico do Tratamento; Diferenças em Diferenças.

Abstract

Based on the success case of the State of Ceará, the National Congress promulgated Constitutional Amendment No. 108/2020 on August 26, which established the mandatory allocation of a minimum of 10% of the Municipal ICMS share exclusively for indicators of learning outcomes improvement, referred to as Education ICMS. In light of this, the present thesis aimed to analyze the impact of this type of policy on the proficiency of students in Elementary Education, considering both short, medium, and long-term effects, as well as the heterogeneous effects depending on the initial proficiency levels of schools. To do so, data from 2005 to 2021 from the School Census and microdata from the Basic Education Assessment System (SAEB) were collected. Firstly, the estimation of Differences in Differences models with controls for each state that enacted legislation with financial effects until 2021 was conducted after matching through Propensity Score Matching. These models revealed a positive effect of the Education ICMS policy in almost all evaluated states for the Initial Years, except for the state of Acre, where an inverse effect was observed, and in the state of Alagoas, where the results were statistically insignificant. Regarding the Final Years, no significant result was obtained in any of the states that implemented the policy with effects in 2021 (Acre, Pernambuco, Alagoas, and Amapá), with the estimates related to the legislation of Ceará and the old legislation of Pernambuco showing positive impacts of 0.114 and 0.160 on standardized scores, respectively. As for the heterogeneous effects of the time of implementation of the policy and the time of exposure to the policy, the Differences in Differences model over multiple periods developed by Callaway e Sant'Anna (2021) was employed. The results suggest that the implementation of Education ICMS impacted the standardized scores of students, both for the distribution models of Ceará and Pernambuco, as well as for the other analyzed states. Concerning the Final Years, significant effects were found for the policies of Ceará and Pernambuco, but no significant evidence of the policy's impact was found in other states. Another important result was the increasing effect of the treatment as the exposure time increased, reaching values close to 1.01 in standardized scores compared to states that did not implement an Education ICMS policy. This suggests that the implementation of this policy can increase proficiency levels in the short term, with even more considerable long-term impacts. Finally, to assess the proficiency impact that the policy can cause, conditioned to the schools' prior level and learning, the Quantile Treatment Effect on the

Treated, developed by Callaway e Li (2019), was used. The results suggest, mostly, that the lower the prior educational level of the school, the greater the average impact of the implementation of the Education ICMS policy. In other words, it is a policy that has the potential to reduce educational inequalities, in addition to the average increase in scores. Considering all the results found, this work identifies positive effects arising from the Education ICMS policy, especially when it has a relevant percentage and an inducing methodology of good actions by municipal managers, which resonates in better education for the children of Brazil.

Keywords: Education ICMS; Economic Evaluation; Public Policy; Quantile Treatment Effect; Differences in Differences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do <i>ranking</i> nacional por estado do IDEB do Ceará em relação as demais Unidades Federativas do país, a cada edição do SAEB, no Ensino Fundamental	16
Figura 2 – Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais por Unidade Federativa em 1999	19
Figura 3 – Cumprimento dos indicadores presentes no SWAP I em 2005	20
Figura 4 – Legislação acerca da redistribuição do ICMS, ao nível nacional, antes e após a EC 108/2020	21
Figura 5 – Árvore de composição dos indicadores do IQEAL a partir de 2023	28
Figura 6 – Total de escolas municipais que ofertam Ensino Fundamental e tiveram SAEB publicado entre 2005 a 2021	52
Figura 7 – Evolução do proporção de escolas municipais que não obtiveram nota SAEB entre 2005 a 2021	54
Figura 8 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 5º Ano, nas escolas municipais, em 2007 e 2021	55
Figura 9 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 5º Ano, nas escolas municipais, em 2019 e 2021	55
Figura 10 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 9º Ano, nas escolas municipais, em 2007 e 2021	56
Figura 11 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 9º Ano, nas escolas municipais, em 2019 e 2021	56
Figura 12 – Resultado Estimação QTT Ceará	68
Figura 13 – Resultado Estimação QTT Pernambuco 1º Lei	70
Figura 14 – Resultado Estimação QTT Pernambuco 2º Lei	72
Figura 15 – Resultado Estimação QTT Alagoas	73
Figura 16 – Resultado Estimação QTT Acre e Amapá Anos Iniciais	75
Figura 17 – Resultado Estimação QTT Todos os Estados	76
Figura 18 – Balanceamento PSM Acre	88
Figura 19 – Balanceamento PSM Alagoas	89

Figura 20 – Balanceamento PSM Amapá	89
Figura 21 – Balanceamento PSM Ceará	89
Figura 22 – Balanceamento PSM Pernambuco 1	90
Figura 23 – Balanceamento PSM Pernambuco	90
Figura 24 – Balanceamento PSM 2021	90
Figura 25 – Balanceamento PSM todos os estados	91
Figura 26 – Resultado por grupo na nota padronizada	92
Figura 27 – Resultado por tempo de exposição na nota padronizada	93
Figura 28 – Resultado por tempo de exposição e por grupo na nota padronizada .	94
Figura 29 – Efeito médio do tratamento estimado por tempo de exposição na nota em matemática	95
Figura 30 – Efeito médio do tratamento estimado por tempo de exposição na nota em português	96
Figura 31 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo na nota em matemática	97
Figura 32 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo na nota em português	98
Figura 33 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo e por tempo de exposi- ção na nota em matemática	99
Figura 34 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo e por tempo de exposi- ção na nota em português	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentuais alocados para cada critério composto no IPM de 2020 a 2030	26
Tabela 2 – Leis ICMS Educação por Unidade Federativa	31
Tabela 3 – Períodos de pré e pós tratamento considerados na estimação dos modelos QTT.	50
Tabela 4 – Resultados obtidos para o Estado do Ceará	58
Tabela 5 – Resultados obtidos para o Estado de Pernambuco (2011 e 2013)	59
Tabela 6 – Resultados obtidos para o Estado de Pernambuco (2019 e 2021)	60
Tabela 7 – Resultados obtidos para o Modelo do Estado do Acre	60
Tabela 8 – Resultados obtidos para o Estado do Alagoas	61
Tabela 9 – Resultados obtidos para o Estado do Amapá	62
Tabela 10 – Resultado obtido para todos os estados entre 2019 e 2021	62
Tabela 11 – Impactos estimados na nota padronizada, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais.	64
Tabela 12 – Impactos na nota padronizada, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais.	66
Tabela 13 – Notas Padronizadas nos quintis de interesse, nos estados analisados e no Brasil, nos períodos de pré-tratamento imediatamente anteriores a aplicação do ICMS Educação.	87
Tabela 14 – Variáveis Utilizadas no Pareamento	88
Tabela 15 – Impactos na prova de matemática, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais	91
Tabela 16 – Impactos na prova de matemática, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais	101
Tabela 17 – Impactos na prova de português, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais	102
Tabela 18 – Impactos na prova de português, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais	103

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Conjuntura Cearense Pré-Implementação do ICMS Educação . . .	18
2.2	Metodologias De Repasse do ICMS Educação	19
2.2.1	Índice Municipal de Qualidade Educacional (IQE) - Ceará	21
2.2.2	ICMS Educação do Estado do Pernambuco	24
2.2.3	ICMS Educação do Estado do Acre	25
2.2.4	ICMS Educação do Estado do Alagoas	27
2.2.5	ICMS Educação do Estado do Amapá	29
2.2.6	Metodologias dos demais estados e discussão das mesmas . . .	30
2.3	Evidências Empíricas do Impacto da Cota Parte do ICMS Educação	33
3	MODELOS EMPÍRICOS PARA A ESTIMAÇÃO DO EFEITO DO ICMS EDUCAÇÃO NA PROFICIÊNCIA DOS ALUNOS	39
3.1	<i>Propensity Score Matching</i>	39
3.2	Diferenças em Diferenças Canônico	42
3.3	Diferenças em Diferenças com múltiplos períodos	43
3.4	Efeito Quantílico do Tratamento nos Tratados	46
3.5	Períodos considerados para cada abordagem empírica	50
4	ANÁLISE DOS DADOS UTILIZADOS	51
4.1	BASE DE DADOS	51
4.2	ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS	52
5	RESULTADOS OBTIDOS	58
5.1	Resultados do Modelo Diferenças em Diferenças	58
5.2	Resultados do modelo de diferenças em diferenças com múltiplos períodos.	63
5.3	Resultados do Modelo <i>Quantile Treatment Effect on the Treated</i> .	67

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

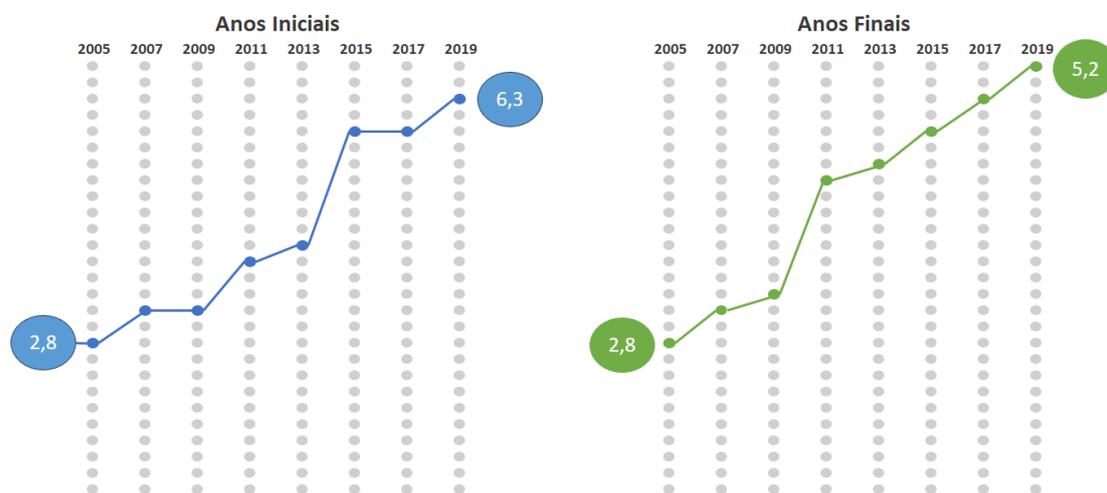
A qualidade da educação no Brasil em relação a outros países é relativamente ruim. Na edição de 2022 da prova do *Programme for International Student Assessment* (PISA) o Brasil obteve posições que variavam entre 52º a 65º de um total de 81 países considerados no exame, dependendo da disciplina analisada.

A despeito dessa comparação internacional negativa, o Brasil é um país que investe pesadamente em educação. De acordo com os artigos 158 e 159 da Constituição Federal, os municípios (principais responsáveis pela educação básica) precisam gastar, no mínimo, 25% da sua arrecadação de impostos em educação. Os governos estaduais, principais responsáveis pelo ensino médio, são incentivados a gastar em educação graças a criação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) posteriormente transformado no Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) (LOYOLA, 2017).

No entanto, esforços regionais foram feitos para a melhoria da educação básica. Dentre estes esforços, destaca-se a atuação do estado do Ceará que, pioneiramente, implementou a lei estadual nº 14.203 em 19 de dezembro de 2007 que redistribuiu 18% do total do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) destinado aos municípios através de critérios educacionais de proficiência, sintetizados no Índice de Qualidade Educacional (IQE). A partir da promulgação dessa lei, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do estado, para os alunos dos Anos Iniciais, registrou a maior evolução histórica entre os estados brasileiros, indo de 2,8 em 2005 para 6,3 em 2019 pulando do 18º para o 3º lugar no *ranking* nacional, mesmo o estado sendo uma localidade com baixo PIB *per capita* (IPECE, 2020). O indicador é ainda mais surpreendente quando se analisa os alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, o estado saltou de um valor no IDEB de 2,8 em 2005 para 5,2 em 2019, saltando da 18ª colocação para a primeira colocação no *ranking* nacional, conforme indicado na figura 1.

Este esforço feito pelo estado do Ceará é reconhecido em diversos trabalhos na literatura, Brandão (2014), Shirasu, Irffi e Petterini (2013), Barroso (2015), Petterini e Irffi

Figura 1 – Evolução do *ranking* nacional por estado do IDEB do Ceará em relação as demais Unidades Federativas do país, a cada edição do SAEB, no Ensino Fundamental



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas sinopses estatísticas do IDEB.

(2013) e Veloso e Barbosa (2020), que atribuem a promulgação da lei de incentivos em resultados da redistribuição de parte do ICMS baseada em índices educacionais, como sendo um dos causadores dessa evolução no ensino fundamental no estado.

Inspirado pelo sucesso da lei nº14.203 no estado do Ceará, o Congresso Nacional promulgou em 26 de Agosto de 2020 a Ementa Constitucional nº 108/2020, chamada de lei do novo FUNDEB. Esta lei altera, entre outras questões, os critérios da distribuição da cota municipal do ICMS. Nesta mesma emenda obriga-se que o repasse de no mínimo 10% da cota parte dos municípios seja feita "com base em indicadores de melhoria nos resultados de aprendizagem e de aumento da equidade, considerado o nível socioeconômico dos educandos"(BRASIL, 2020). Além deste, no mínimo 65% deve ser redistribuído conforme o Valor Adicionado gerado pela circulação de mercadorias e prestações de serviços dentro do território dos municípios. O percentual restante (0 % a 25%) pode ser distribuído por critérios de livre escolha do estado. Esta emenda obriga que os estados definam nos dois anos subsequentes a promulgação da mesma, estes novos critérios de repasse.

Diante disso, acentua-se a necessidade de se discutir os potenciais impactos destas metodologias de redistribuição de uma cota parte do ICMS baseada em critérios educacionais e algumas perguntas vem a tona. Qual é o impacto dessa cota parte no

aprendizado dos alunos no ensino fundamental nos municípios que já a implementaram? As escolas e municípios com uma pior proficiência prévia, tendem a aumentar mais a sua proficiência do que as escolas e municípios com bons índices educacionais? Qual é o impacto esperado, ao longo do tempo, desta política? Com base nestes questionamentos, se estrutura a seguinte tese.

Vale destacar que este trabalho é o primeiro, dentro do nosso conhecimento, que visa responder o impacto deste tipo de política na proficiência dos alunos para diferentes níveis de aprendizado utilizando o Efeito Quantílico do Tratamento nos Tratados.

Para responder as questões acima, estrutura-se a seguinte tese em seis capítulos, sendo o primeiro composto pela presente introdução. O segundo capítulo é subdividido em três seções, sendo a primeira seção composta pela conjuntura política cearense anterior a implementação do ICMS Educação no Estado, além das metodologias de repasse adotadas nos estados analisado. A segunda seção deste capítulo discorre sobre as principais metodologias de ICMS Educação implantadas, sendo elas a Cearense e a Pernambucana, além de um apanhado das demais metodologias que geraram impacto em 2021 e uma análise sobre todas elas conjuntamente. Por fim, a terceira seção do segundo capítulo é composta pelas evidências encontradas na literatura, do impacto do ICMS Educação na proficiência dos alunos. O terceiro capítulo contém uma breve explicação sobre as técnicas adotadas para realizar as estimações propostas, contendo o Escore de Propensão, o modelo Diferenças em Diferenças canônico e a sua variação para múltiplos períodos e o Efeito Quantílico do Tratamento nos Tratados. O quarto capítulo é composto por uma análise preliminar da base de dados adotada ao longo do período de tempo adotado (2005 a 2021), além de uma descrição da mesma. O quinto capítulo, por sua vez, contém os resultados obtidos nos modelos discutidos no capítulo três. Por fim, o último capítulo expõe as considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conjuntura Cearense Pré-Implementação do ICMS Educação

No começo dos anos 2000 o estado do Ceará passava por diversos desafios, sendo alguns deles a crise hídrica e baixos indicadores de alfabetização e de saúde. Por exemplo, conforme Monteiro (2014) no ano 2000 a taxa de mortalidade infantil média dos municípios cearenses foi de 47,14 a cada mil crianças sendo que, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa média brasileira foi de 29,02 crianças no mesmo ano¹.

No tocante a alfabetização, de acordo com a Síntese de Indicadores Sociais do IBGE, o Ceará foi o 4º estado com a maior taxa de analfabetismo em 1999 de pessoas com 15 anos ou mais, conforme ilustrado na figura 2.

Diante deste cenário, houve a firmação do contrato de SWAP I (*Sector Wide Approach*) entre o Governo Cearense e o Banco Mundial no dia 18 de Outubro de 2005 no valor de US\$ 150 milhões, possibilitando a entrada deste *Smart Money* dentro dos projetos de desenvolvimento cearenses. Um dos benefícios deste tipo de contrato são as incorporações de boas práticas já observadas pelo Banco Mundial em outras experiências, dentro dos projetos cearenses.

Entretanto, este tipo de empréstimo é feito sob um conjunto de metas a serem batidas dentre um período pré-estabelecido. No caso do contrato de SWAP I, duas das metas presentes no contrato era a redução do analfabetismo e da taxa de mortalidade infantil.

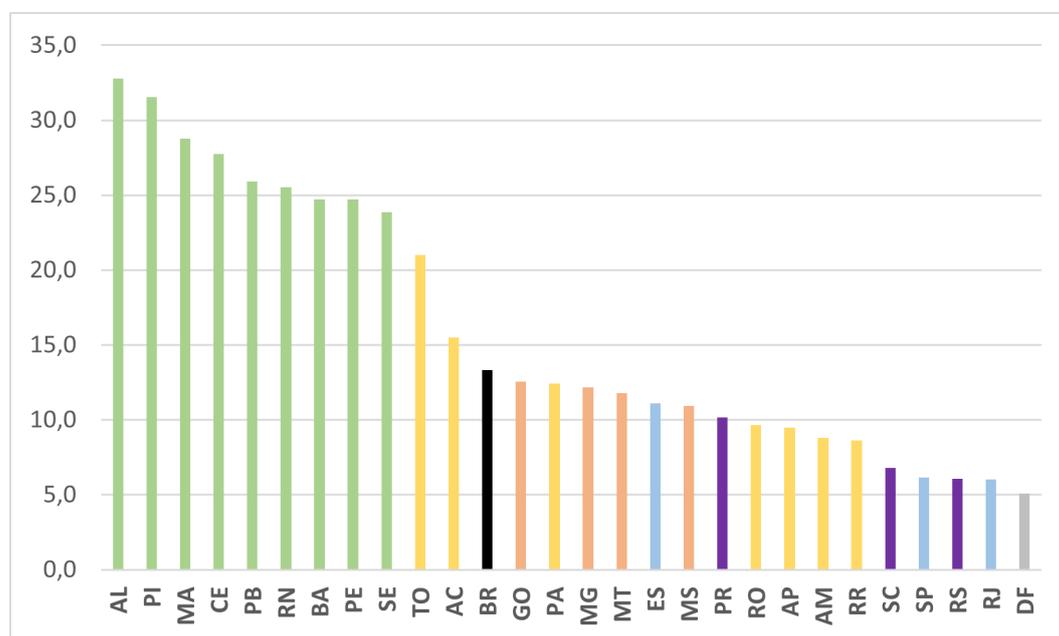
Este conjunto de metas, e as suas progressões no ano de 2005, encontram-se na figura 3². Analisando esta figura, observa-se o êxito na evolução as metas socioeconômicas e ambientais apenas no decorrer do ano de 2005 na grande maioria das metas.

O sucesso gerado pelas melhorias sociais ocorridas durante o *Swap I* motivou a efetivação de um segundo contrato, chamado de *Swap II*, iniciado no dia 19 de Março de 2009 que previa um repasse total de US\$ 240 milhões até o prazo de 30 de Março de

¹ Conforme informação disponível em <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/taxas-de-mortalidade-infantil.html>>

² Disponível em <<http://www2.ipece.ce.gov.br/>>

Figura 2 – Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais por Unidade Federativa em 1999



Fonte: Elaborado pelo autor com base na Síntese de Indicadores Sociais do IBGE referente ao ano de 1999.

2012.

Diante disso, gerou-se um incentivo político para que houvesse as preposições dos mecanismos de incentivo aos indicadores de saúde e educacionais, sendo eles vinculados diretamente ao ICMS Municipal. Mais especificamente na lei nº 14.203/2007 determinase que 18% do ICMS Municipal seria destinado a uma melhoria nos resultados de aprendizagem, com um peso maior justamente no critério de alfabetização. 5% seria distribuído conforme a taxa de mortalidade infantil de cada município e 2% de acordo com critérios ambientais.

2.2 Metodologias De Repasse do ICMS Educação

O financiamento baseado em resultados voltados para a melhoria de indicadores educacionais, utilizados no Ceará, Pernambuco e pela própria Emenda Constitucional 108/2020, é através do chamado ICMS municipal, onde da totalidade do ICMS arrecadado no território estadual 75% fica com o estado e os 25% restantes são redistribuídos aos

Figura 3 – Cumprimento dos indicadores presentes no SWAP I em 2005

Resumo dos Indicadores		Posição atual em relação à meta		Meses											
		2005		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		Metas	Resultado 2005												
SEFAZ	Metas de Superávit Primário	134.000.000,00	585.151.879,00												
	Receita Tributária / PIB	8,5% ou maior	10,5%												
SRH	Cobrança de tarifa de água bruta para uso industrial	75%	100%												
	Cobrança de tarifas de água bruta para irrigação	2%	9,06%												
	Cobranças de tarifas de água usada na aquicultura (ICAUC e ICAUNC)	Não Def (ICAUC) 20% (ICAUNC)	25% (ICAUC) 100% (ICAUNC)												
SEIN-FRA	Aumentar a cobertura de Água – LDs	23.603	54.550												
	Aumentar a cobertura de Saneamento – LDs	14.399	17.834												
	Margem de Exploração CAGECE	71,3%	69,37%												
SESA	Percentual de crianças internadas com 5 anos ou menos por diarreia	21%	25,3%												
	Percentual de grávidas recebendo 4 ou mais consultas de pré-natal	89%	89,6%												
	Percentual da população atendida pelo PSF	57%	60,4%												
SOMIA	Criação de 1 unidade de Área de caatinga e carnaúba	1 de 5.000 ha	10.005 ha												
	(1) Conclusão do zoneamento econômico-ambiental do litoral e (2) Contratação do zoneamento do bioma da caatinga	(1) e (2)	Concluído												
SEDUC	Melhorar o sucesso do aprendizado através da utilização do ciclo do SPAECE e do SAEB.	a) SPAECE b) SAEB	Concluída												
	Aumentar a eficiência dos gastos educacionais com educação nos CREDES e na gestão administrativa da SEDUC.	a) Diagnóstico SEDUC b) Implementar CREDES	Concluída												
	Reduzir o número de analfabetos com 15 anos ou mais.	100.000	117.135												
PORT-FOJOU	PROGERIRH	R\$ 55 milhões	R\$ 35 milhões												
	ESCOLA DO NOVO MILÊNIO (US\$)	70% 25 milhões	17,3 milhões												
	SÃO JOSÉ II	US\$ 30 milhões desemb.; 90 mil fam.; 150 munic.	32.321.378,55 desemb.; 133.073 fam. e 175 municípios												

■ Probabilidade alta alcance
 ■ Probabilidade intermediária alcance
 ■ Probabilidade baixa alcance

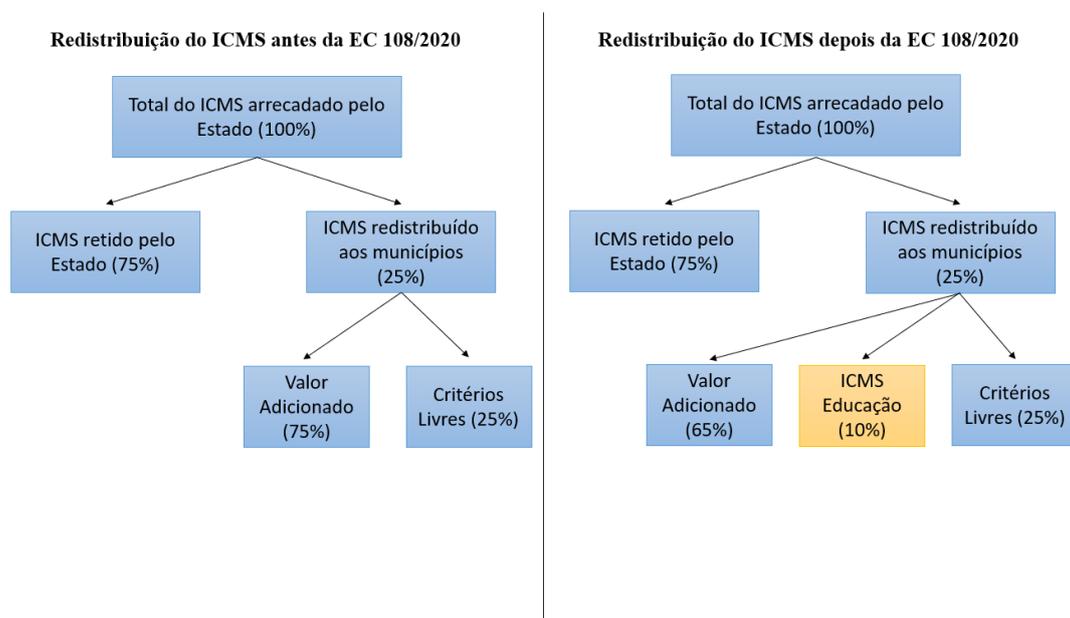
Fonte: Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará (IPECE).

municípios.

Conforme ilustrado na figura 4, antes da promulgação da EC 108/2020 era obrigatória a distribuição deste ICMS municipal com pelos 75% com base no valor adicionado relativo (ao total do estado) de cada município e 25% com base em critérios livres a serem legislados pelo estado. Importante destacar que apesar de os 75% serem o percentual mínimo a ser distribuído conforme o valor adicionado, era possível que o percentual adotado pela legislação estadual fosse maior que este, a exemplo do Estado de Santa Catarina que até o ano de 2022 distribuía 85% com base neste critério. Foi com base nestes 25% a livre critério que os estados do Ceará e do Pernambuco definiram uma parte (Ceará 18% e Pernambuco 10%) do ICMS municipal a ser distribuído de acordo com critérios educacionais.

Após a promulgação da EC 108/2020 alterou-se apenas os percentuais a serem alocados para cada um dos critérios, conforme a Emenda pelo menos 65% deve continuar sendo distribuído com base no valor adicionado, **pelo menos** 10% com base em indicadores de qualidade educacional considerando o nível socioeconômico dos

Figura 4 – Legislação acerca da redistribuição do ICMS, ao nível nacional, antes e após a EC 108/2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

educandos e 25% continuam sendo a livre critério.

A metodologia de redistribuição do ICMS Educação no caso do Ceará será primeiramente abordada devido a sua eficácia encontrada por diversos trabalhos, Brandão (2014), Shirasu, Irffi e Petterini (2013), Barroso (2015), Petterini e Irffi (2013), Lautharte, Oliveira e Loureiro (2021) entre outros, e por servir de metodologia modelo para diversos estados. Após a apresentação do repasse Cearense, irá se expor as metodologias de repasse dos demais estados analisados pela presente tese (Pernambuco, Acre, Alagoas e Amapá).

2.2.1 Índice Municipal de Qualidade Educacional (IQE) - Ceará

O Estado do Ceará determina, atualmente, a cota-parte de distribuição do ICMS Educação utilizando o indicador denominado Índice Municipal de Qualidade Educacional (IQE). Para um determinado município i em um determinado ano T de cálculo, o IQE é dado pela seguinte expressão³:

³ Esta seção foi construída baseando-se em Ceará (2019a)

$$IQE_{iT} = \alpha_T (IQA_{iT}) + \beta_T (IQF_{5iT}) + \gamma_T (IQF_{9iT}) + 0,05 \left(\frac{Apr_{iT}}{\sum_i Apr_{iT}} \right). \quad (2.1)$$

Em que IQA_{iT} é o Índice de Qualidade da Alfabetização do município i no ano T ; IQF_{5iT} é o Índice de Qualidade da 5ª Série do Ensino Fundamental do município i no ano T ; IQF_{9iT} é o Índice de Qualidade da 9ª Série do Ensino Fundamental do município i no ano T ; e Apr_{iT} é a média da taxa de aprovação das séries do Ensino Fundamental do município i no ano T . Os coeficientes α_T , β_T , γ_T são os pesos dos índices de qualidade na composição do valor total do IQE no ano T . Conforme o Decreto Estadual nº 33.412/2019, a partir de 2022, α_T equivale a 40%, β_T a 30% e γ_T a 25%, restando 5% para o indicador de aprovação.

Para fins de exemplificação e exposição da metodologia do IQE, considere o Índice de Qualidade da 5ª Série do Ensino Fundamental (IQF_{5iT}). O IQF_{5iT} é calculado da seguinte forma:

$$IQF_{5iT} = 0,50 [IQLP_{5it}] + 0,50 [IQMT_{5it}]. \quad (2.2)$$

Onde $IQLP_{5it}$ é o Índice de Qualidade Educacional em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental do município i , no ano T e $IQMT_{5it}$ é o Índice de Qualidade Educacional em matemática na 5ª série do Ensino Fundamental do município i , no ano T . Analogamente ao $IQMT_{5it}$, o $IQLP_{5it}$ é calculado por:

$$IQLP_{5it} = 0,50 \left[\frac{APLP_{5it}}{\sum_i APLP_{5it}} \right] + 0,50 \left[\frac{\Delta APLP_{5it}^N}{\sum_i \Delta APLP_{5it}^N} \right]. \quad (2.3)$$

Em que $APLP_{5it}$ é o resultado padronizado da avaliação em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental do município i no ano t de ocorrência de avaliação e $\Delta APLP_{5it}^N$ é a variação padronizada do resultado padronizado da avaliação em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental do município i no ano t de ocorrência de avaliação em relação ao ano $(t - 1)$ da avaliação anterior. Ou seja, o indicador $IQLP_{5it}$ é subdividido em duas partes de pesos iguais onde metade representa valores diretamente relacionados com os resultados “brutos” das avaliações anuais de proficiência e a outra metade capta a evolução nesses resultados entre os dois anos subsequentes. Por sua vez, o resultado da avaliação em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental é dado pela equação 2.4 a seguir:

$$APLP_{5it} = \frac{ALP_{5it} - ALP_{5mint}}{ALP_{5maxt} - ALP_{5mint}}. \quad (2.4)$$

Onde, $APLP_{5it}$ é simplesmente uma normalização *max-min* com base no ALP_{5it} , que equivale ao resultado ponderado por fatores na prova de língua portuguesa aplicada a 5ª série do Ensino Fundamental do município i no ano t . Por fim, o resultado da avaliação em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental, o ALP_{5it} , é dado pela seguinte expressão:

$$ALP_{5it} = [ALPF_{5it}] \cdot \left[\frac{NALP_{5it}}{NM_{5it}} \right] \cdot [AJFLP_{5it}]. \quad (2.5)$$

Onde $ALPF_{5it}$ é a média dos resultados da proficiência em língua portuguesa dos alunos da 5ª série do Ensino Fundamental da rede municipal do município i no ano t de ocorrência da avaliação do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) e os outros termos da equação são os fatores de ponderação da fórmula. O resultado de proficiência em língua portuguesa é multiplicado por dois fatores de ponderação. A razão $\left[\frac{NALP_{5it}}{NM_{5it}} \right]$ nada mais é que a taxa de participação do município no SPAECE: $NALP_{5it}$ é o número de alunos da 5ª série do Ensino Fundamental da rede municipal do município i avaliados no exame de língua portuguesa do SPAECE no ano t e NM_{5it} é o número de alunos matriculados na 5ª série do Ensino Fundamental da rede municipal do município i no ano t . Por fim, $AJFLP_{5it}$ é um fator que representa a universalização do aprendizado em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental. Esse fator de ponderação é calculado a partir de dados da avaliação do SPAECE, sendo obtido pela seguinte fórmula:

$$AJFLP_{5it} = [1 - proflp_{51it}]^2 [1 + proflp_{52it}]^2. \quad (2.6)$$

Em que $proflp_{51it}$ é o percentual de alunos classificados com padrão de desempenho “muito crítico” e $proflp_{52it}$ é o percentual de alunos classificados com padrão de desempenho “adequado” de acordo com a avaliação do SPAECE para o exame em língua portuguesa na 5ª série do Ensino Fundamental da rede municipal no município i no ano t . Ou seja, esse fator penaliza o município com um percentual alto de alunos em nível muito crítico e gratifica pela proporção de alunos com desempenho adequado.

Os cálculos de IQF_{9iT} e IQA_{iT} são análogos ao do IQF_{5iT} , embora o IQA_{iT} não tenha o desmembramento em provas de língua portuguesa e matemática.

2.2.2 ICMS Educação do Estado do Pernambuco

O Estado do Pernambuco passou por duas alterações legais, na legislação de redistribuição do ICMS municipal, vinculado a indicadores educacionais. Primeiramente, o Estado do Pernambuco implantou o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) no estado no ano 2000 e a partir de 2008 implementou o Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco (IDEPE) sendo este calculado da seguinte forma:

$$IDEPE_i = NOTA_SAEPE_i * TA_i. \quad (2.7)$$

Onde o $IDEPE_i$ obtido pela escola i é simplesmente a multiplicação da nota obtida no SAEPE ($NOTA_SAEPE_i$) ponderada pela taxa de aprovação (TA_i). O IDEPE municipal é obtido após a agregação dos IDEPEs das escolas ponderado pelo tamanho da rede de cada escola avaliada.

Sendo assim, o IDEPE segue a mesma metodologia de cálculo do IDEB, mas adaptada para o próprio sistema de avaliação estadual (SAEPE) que pode contemplar as necessidades regionais do Estado, ou seja, uma metodologia de cálculo similar a do Ceará, mas simplificada na hora de calcular o índice de qualidade ao apenas replicar a metodologia de cálculo do IDEB.

Posteriormente, aprovou-se a primeira legislação pernambucana que redistribuísse ICMS municipal vinculado a indicadores de qualidade educacionais através da promulgação da lei estadual nº 14.529/2011 no dia 09/12/2011. Esta lei delimita que 10% do total do ICMS municipal serão distribuídos da seguinte forma:

- 1% de acordo com a participação relativa da rede municipal de cada município na educação infantil;
- 2% de acordo com a proficiência obtida pelos alunos do 3º Ano na prova do SAEPE, a participação do município nesta distribuição é majorada se houver uma evolução na nota da rede municipal em relação a prova anterior, desde que haja um número mínimo de alunos;
- 2% conforme o IDEPE de cada município, ponderado pelo tamanho da rede, desde que haja uma evolução do IDEPE do município em relação ao ano anterior, considerando um quantitativo mínimo de alunos

- 5% conforme o quantitativo de matrículas nos Anos Finais, desde que o IDEPE do município tenha subido em relação ao IDEPE do ano anterior⁴.

Posteriormente, o Estado do Pernambuco modificou a legislação (antes da promulgação da EC 108/2020) com a Lei estadual nº 16.616/2019⁵ e o Decreto 47.729/2019 que delimitam os percentuais a serem distribuídos de acordo com o Índice de Desempenho da Educação (IDE) de cada município. Os percentuais partem de 8% em 2021 e são acrescidos em 2 p.p a cada ano até chegar ao valor de 18% no ano de 2026.

De acordo com o decreto 47.729/2019 o IDE é calculado para o município i da seguinte forma:

$$IDE_i = 0.6(IDA_i) + 0.3(IDF_{1i}) + 0.1(IDF_{2i}). \quad (2.8)$$

Onde IDE_i é o Índice de Desenvolvimento da Educação do município “ i ”, IDA_i é o Índice de Desenvolvimento da Alfabetização do município “ i ”, IDF_{1i} é o Índice de Desenvolvimento dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental do município “ i ” e IDF_{2i} é o Índice de Desenvolvimento dos Anos Finais do Ensino Fundamental do município “ i ”.

Disto o IDA_i é composto metade por uma normalização *max-min* (chamada de *EA*) do resultado na prova dos alunos do segundo ano do ensino fundamental, ponderado pelo quantitativo de alunos e pela proporção de alunos em cada nível de desempenho⁶. e a outra metade pela evolução relativa desta mesma normalização (*EA*) em relação a prova anterior.

Por sua vez o IDF_{1i} e o IDF_{2i} correspondem a média dos índices relacionados a língua portuguesa e matemática dos alunos do 5º Ano e do 9º Ano respectivamente, sendo cada um destes índices compostos de maneira análoga ao cálculo do *EA* só que utilizando a nota em cada prova para cada etapa de ensino.

2.2.3 ICMS Educação do Estado do Acre

O estado do Acre implementou a sua primeira legislação voltada aos moldes do ICMS Educação através a lei nº 3532/2019, delimitando um percentual a partir de 1,4% do ICMS

⁴ Cabe ressaltar a importância em alocar um percentual significativo para este ponto, pois isto incentiva uma maior municipalização desta etapa de ensino.

⁵ Posteriormente o Estado promulgou a Lei nº 17.918/2022 acrescentando o nível socioeconômico dos educandos no cálculo do IDE

⁶ Isto é feito de maneira análoga aos índices que compõem o IQE Cearense.

Municipal a ser distribuído conforme critérios educacionais, sendo este escalonado até o percentual máximo de 14% no ano de 2030. Esta distribuição seria feita exclusivamente através do último IDEB divulgado pelos municípios.

Entretanto, após a aprovação a EC 108/2020 o estado modificou a lei supracitada com a lei nº 3976/2022 e o Decreto nº 6464/2020 que modificaram os percentuais do ICMS municipal a ser alocado para o ICMS Educação e a maneira de cálculo do Índice de Qualidade da Educação Municipal (IQE) respectivamente. Quanto ao percentual alocado, a nova lei delimitou os seguintes percentuais a cada ano, para cada critério que compoem o Índice de Participação Municipal (IPM) conforme exposto na tabela 1.

Tabela 1 – Percentuais alocados para cada critério composto no IPM de 2020 a 2030

Critério de Rateio	Peso do índice na composição do IPM/ICMS (%)										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Índice do valor Adicionado	75	75	75	75	70	70	70	70	70	70	70
Índice de Preservação Ambiental	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5
Índice Inverso do valor Adicionado per capita	0	0,85	1,7	2,55	3,4	4,25	5,1	5,95	6,8	7,65	8,5
Índice Municipal da Qualidade da Educação	0	1,4	2,8	4,2	10,6	12	13,4	14,8	16,2	17,6	19
Regra de Transição	25	22,5	20	17,5	15	12,5	10	7,5	5	2,5	0

Fonte: Anexo único da lei nº 3976/2022.

Além desta alteração da alíquota máxima dedicada ao ICMS Educação de 14% no ano de 2030 para 19%, alterou-se os critérios de repasse calculados via IQE. De acordo com este novo critério, troca-se a utilização integral do IDEB para a seguinte ponderação: 75% conforme o IDEB municipal; 20% conforme a taxa de abandono do Ensino Fundamental e 5% referente a taxa de matrícula bruta das crianças em Anos Iniciais (seis a dez anos) no Ensino Fundamental em escolas municipais.

Diante do exposto, dois pontos chamam a atenção. Primeiramente, o percentual de alocação do ICMS municipal voltado a educação no ano de 2021 é baixo mesmo que a taxa final (a ser aplicada no ano de 2030) seja elevada (19%) o que pode não gerar um mecanismo de indução efetivo nos primeiros anos de aplicação da legislação. Segundo, a lei aloca esse percentual de 5% na taxa bruta de matrícula dos estudantes apenas aos alunos dos Anos Iniciais pois o Ensino Fundamental no estado é pouco municipalizado. De fato, de acordo com o Censo Escolar de 2022, apenas 58% das matrículas dos Anos Iniciais e 14% das matrículas dos Anos Finais estão na rede municipal. Logo, é

importante um incentivo a municipalização nos Anos Iniciais para posteriormente se incentivar uma municipalização nos Anos Finais.

2.2.4 ICMS Educação do Estado do Alagoas

No estado do Alagoas houve uma linha cronológica de aprovação semelhante a observada no estado do Acre. Primeiramente, obteve-se a primeira legislação alagoana voltada ao financiamento baseado em índices de qualidade educacionais através a promulgação da lei nº 8234/2020. Esta lei determinou um percentual de 5% do ICMS municipal a ser distribuído, a partir de 2021, conforme o Índice de Qualidade da Educação de Alagoas (*IQEAL*). Este índice, para o município i , é calculado da seguinte forma:

$$IQEAL_i = 0,3 * \left(\frac{\Delta IDEB_i}{\Sigma \Delta IDEB_i} \right) + 0,7 * \left(\frac{IDEB_i}{\Sigma IDEB_i} \right). \quad (2.9)$$

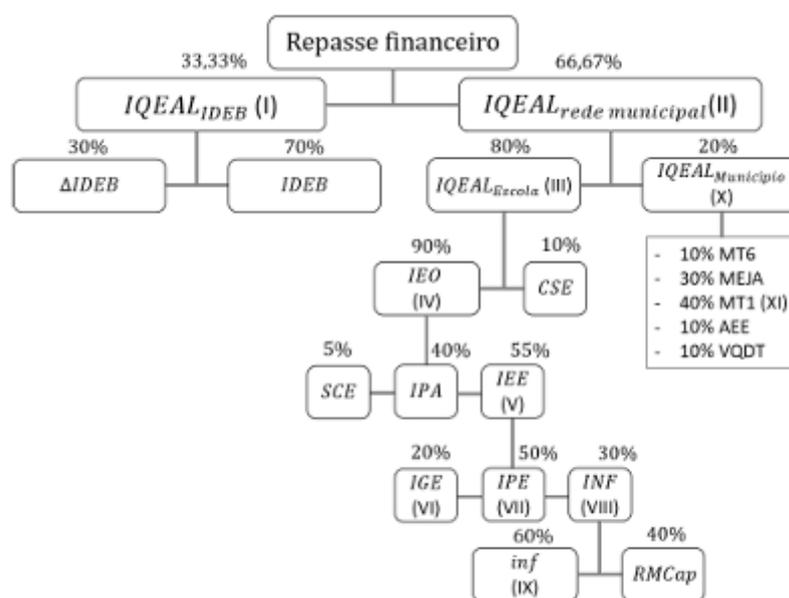
Na equação 2.9 temos que o $IDEB_i$ é o IDEB percebido pelo município i no último IDEB apurado, e $\Delta IDEB_i$ é a variação obtida pelo município i nos dois últimos IDEBs, considerando um valor igual a zero caso haja uma redução no IDEB entre os dois anos. Assim, tem-se que este método de repasse considera em 30% a evolução relativa entre os dois últimos IDEBs e 70% o último IDEB relativo.

Após a aprovação da Emenda Constitucional nº 108/2020 o estado se adequou a emenda através da aprovação da Lei nº 8744/2022 de 25 de agosto de 2022 que institui os aspectos gerais da lei e do Decreto nº 85.568/2022 de 16 de novembro de 2022 em conjunto com a Instrução Normativa nº 10/2022 que introduz a nova metodologia de cálculo do IQEAL. As legislações citadas anteriormente também aumentam o percentual alocado ao ICMS Educação de 5% para 15%.

A nova metodologia de cálculo do IQEAL é uma adaptação da metodologia adotada pelo estado de Santa Catarina regulada pela lei estadual 18.489/2022 de 22 de agosto de 2022. A estrutura dessa nova metodologia de repasse encontra-se na figura 5 a estrutura geral do novo repasse alagoano.

Na figura 5 percebe-se que o índice que define o repasse financeiro é dividido em dois grandes índices: o $IQEAL_{IDEB}$ que corresponde a 5% (33,33% dos 15% alocados ao ICMS Educação alagoano) do total do ICMS municipal e o $IQEAL_{redemunicipal}$ que corresponde a 10% (66% restantes dos 15%). Por sua vez, o $IQEAL_{redemunicipal}$ é separado em $IQEAL_{Escola}$ e $IQEAL_{Municipio}$ onde o primeiro representa 80% deste

Figura 5 – Árvore de composição dos indicadores do IQEAL a partir de 2023



Fonte: Alagoas (2022a).

indicador e é calculado ao nível da escola através de variáveis relacionadas a gestão escolar (*IGE*), profissionais da educação (*IPE*), infraestrutura (*INF*) e contexto socio-econômico dos estudantes (*CSE*) além de variáveis referentes ao rendimento escolar dos estudantes no ensino fundamental municipal. Quanto ao (*IQEAL_{município}*), este é correlacionado com metas do Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014 tais como a taxa de atendimento das crianças de 0 a 5 anos em creche e pré-escola (meta 1A e 1B) e atendimento em tempo integral (meta 6).

Um ponto de destaque negativo é a falta de vinculação dos resultados de proficiência a avaliações estaduais, assim como ocorre com o estado do Acre. Isto se deve pelo fato de que ao se utilizar de sistemas estaduais de avaliação para a aferição de proficiência, isso possibilita o aumento da frequência da avaliação de bianual (como é o caso do SAEB que gera a nota do IDEB) para uma avaliação anual, o que torna a evolução dos indicadores educacionais mais fidedignas. Lembrando que isso viabiliza um acompanhamento mais fidedigno da evolução do ensino pois todos os alunos possuem a chance de serem avaliados. Além disso, a utilização de um sistema estadual também permite adaptações

na prova ou no questionário socioeconômico que mais se adéque as necessidades regionais.

Outro ponto negativo é a não utilização, assim como no caso do estado do Acre, da taxa de participação na prova como fator de ponderação nas notas. A presença deste fator torna os resultados obtidos pela escola mais confiáveis, beneficia escolas que contribuem com essa fidedignidade e desestimula a não inclusão dos piores alunos da escola afim de inflar artificialmente as notas (principalmente as escolas de menor porte).

Apesar dos pontos levantados, espera-se que estas características a possibilitam ter um potencial indutivo de melhora na educação consideravelmente maior que a do estado do Acre. Após a implementação da nova metodologia de cálculo mais refinada do IQEAL aliado a uma alocação maior do ICMS municipal ao ICMS Educação, criam a possibilidade de um ganho proveniente da política ser ainda maior a partir de 2023.

2.2.5 ICMS Educação do Estado do Amapá

O estado do Amapá foi um dos pioneiros, ao lado do estado de Minas Gerais, a aprovar algum repasse de ICMS municipal vinculado a educação através da aprovação da Lei estadual nº322/96. Entretanto, este repasse era vinculado ao quantitativo de matrículas e correspondia a apenas 2,6% do total do ICMS municipal, o que mitigaria a eficácia da política.

Posteriormente, o estado aprovou a Lei Complementar nº 120/2019, em conjunto com o Decreto nº 1602 de 29 de Abril de 2020, que alocou 18% do ICMS municipal, sem aplicação escalonada do mesmo como é feito na maioria dos estados, com base no Índice de Desenvolvimento Escolar (IDE) de cada município. Esta legislação já produz efeitos financeiros a partir do ano de 2021. O IDE do município i é calculado da seguinte forma:

$$IDE_i = 0,6(IDEA_i) + 0,35(IDEF_i) + 0,05 \left(\frac{A_i}{\Sigma A_i} \right). \quad (2.10)$$

Onde $IDEA_i$ é Índice de Desenvolvimento Escolar da Alfabetização do município i , $IDEF_i$ é o Índice de Desenvolvimento Escolar do Ensino Fundamental do município i e A_i é a média da taxa de aprovação dos alunos nos Anos Iniciais no município i .

Por sua tem o $IDEA_i$ é calculado conforme a equação 2.11, sendo o $IDEF_i$ calculado e maneira análoga ao $IDEA_i$.

$$IDEA_i = 0,5 \left(\frac{EA_i}{\Sigma EA_i} \right) + 0,5 \left(\frac{\Delta EA_i^N}{\Delta \Sigma EA_i^N} \right). \quad (2.11)$$

O EA_i é uma normalização *max-min* dos resultados obtidos na Avaliação da Alfabetização (AA), sendo este composto pela nota obtida dos alunos da rede municipal no 2^a ano na prova do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Amapá (SisPAEAP) após uma ponderação pela proporção relativa de alunos no segundo ano do município.

O AA é ponderado também por um outro indicador (AJA) calculado de maneira análoga ao *AJFLP* do IQE cearense e mede o quão universalizado esta o ensino nesta etapa de ensino, ou seja, o AA é maior quanto maior a proporção de alunos acima de um nível de proficiência satisfatório.

Quanto ao ΔEA_i este é a variação obtida pelo município i no EA_i nos dois últimos períodos analisados, após uma normalização *max-min* desta variação.

Diante da metodologia exposta, destaca-se a estrutura metodológica semelhante a adotada no Ceará, tanto pelo método de cálculo ou o percentual do ICMS Educação alocado, mas também pelo enfoque na alfabetização ao alocar 60% do cálculo do IDE apenas para este critério. Portanto, caso a evolução da implementação da política no estado do Amapá possua características desejáveis, assim como as características observadas na política implementada no estado do Ceará, levantadas por Loureiro *et al.* (2020), espera-se que a política seja eficaz na melhoria da qualidade do ensino.

Dentre estas características desejáveis que impulsionariam a eficácia da política, cita-se as seguintes: i) o apoio da secretaria estadual de educação; ii) transparência dos índices calculados; iii) aumento da formação continuada de qualidade para os docentes e gestores escolares, entre outras características.

2.2.6 Metodologias dos demais estados e discussão das mesmas

Segue na tabela 2, um resumo das leis aprovadas nas Unidades Federativas brasileiras no tocante a cota-parte municipal do ICMS Educação ao longo dos últimos anos até a data da elaboração deste manuscrito.

Primeiramente, destaca-se que o grande padrão das legislações foi o de adequar a forma de cálculo do Índice de Participação dos municípios no ICMS Municipal (IPM)

Tabela 2 – Leis ICMS Educação por Unidade Federativa

Estado	Percentual	Nº Decreto/Lei	Data Lei	Ano
AC	2021: 1,4% a 2030: 19%	3976/2019	30/10/2019	2021
AL	5%	8.234/2020	10/01/2020	2021
	15%	8.744/2022	25/08/2022	2023
AP	2,60%	322/96	23/12/1996	1998
	18%	120/2019	02/12/2019	2021
AM	10%	6035/2022	18/08/2022	2024
BA	2024:15% a 2027:18%	22.048/2022	26/08/2022	2024
CE	18%	14.203/2007	19/12/2007	2009
	18%	17.320/2020	23/10/2020	2022
DF	-	-	-	-
ES	2022: 6% a 2026 12,5%	11.227/2020	29/12/2020	2022
GO	10%	Decreto nº 10.189/2022	30/12/2022	2025
MA	20%	11.815/2022	26/08/2022	2024
MT	10%	746/2022	25/08/2022	2024
MS	10%	5941/2022	23/08/2022	2024
MG	1997: 1,332%; 1998 a 2021: 2%	PL 3903/2022	28/12/1995	1997
	10%	24.431/2023	14/09/2023	2024
PA	10%	9.674/2022	24/08/2022	2023
PB	10%	12.373/2022	09/08/2022	2023
PR	10%	21.359/2023	5/01/2023	2024
	3%	11.899/2000	21/12/2000	2002
PE	10%	14.529/2011	09/12/2011	2012
	2021:8% a 2026: 18%	16.616/2019	15/07/2019	2021
PI	2022: 5% e 2023: 10%	7429/2020	28/12/2020	2022
RJ	10%	PL 6.358/22	-	-
RN	Mínimo 10%	11.253/2022	23/08/2022	2024
RS	2024: 10% a 2030: 17%	15.766/2021	20/12/2021	2024
RO	2025: 10% a 14% 2029	1166/2022	1/07/2022	2024
RR	10%	311/2022	14/03/2022	2023
SC	2023:10% a 2028:15%	18.489/2022	16/08/2022	2023
SP	13%	17.575/2022	11/11/2022	2025
SE	2024:12% a 2030: 18%	8.628/2019	06/12/2019	2024
TO	10%	Decreto 6554/2022	29/12/2022	2024

Nota: Elaborado pelo autor após consulta às legislações das UF durante a elaboração da presente tese.

incluindo os 10% do ICMS Educação em sua composição mas só detalhando posteriormente a forma de cálculo e sua composição a ser utilizada para o repasse. Além disso, mesmo com a previsão de perda do FUNDEB para estados que não se adequassem a EC 108/2020, os Estados de São Paulo e de Minas Gerais aprovaram com atraso projetos de lei que aquedassem a legislação estadual à EC 108/2020, enquanto que no Rio de Janeiro o estado ainda não se adequou a legislação até a data da presente tese.

Quanto as metodologias já definidas, estas são divididas em três grandes categorias: i) as legislações que adaptaram a metodologia do IQE cearense; II) as metodologias baseadas apenas no IDEB; iii) as metodologias que incluem os insumos educacionais como um dos critérios de repasse, seguindo o modelo primeiramente adotado pelo estado de Santa Catarina através da lei n° 18.489/2022.

Dentre estes três tipos de metodologia já citados, as adaptações do modelo cearense e do modelo catarinense tendem a ser as mais eficientes por motivos distintos. O modelo cearense já se provou ao longo do tempo, e por dar um enfoque bem alto para a proficiência através de uma metodologia de fácil “transmissão” aos agentes municipais. No caso dos modelos baseados no modelo catarinense, estes ainda precisam passar pelo teste do tempo. Entretanto, o enfoque do modelo catarinense nos insumos educacionais (gestão escolar, infraestrutura e profissionais da educação) aliado a uma parte do recurso ser distribuído conforme o desempenho na prova em relação a proficiência esperada⁷ possibilitam um direcionamento aos municípios sobre qual aspecto estes devem atuar.

Por fim, o estado do Rio de Janeiro não teve a sua legislação aprovada até a data da elaboração desta tese, possuindo apenas o Projeto de Lei n° 6.358/2022, de autoria do executivo, tramitando na Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro (Alerj). Segundo Educação (2023) a demora para o estado conseguir implementar o ICMS Educação possui várias causas. Primeiramente, se tem diversas questões político-eleitorais, sendo este o motivo do atraso na implementação do ICMS Educação de Minas Gerais. Outro fator extremamente relevante foi uma decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) que determinou que o estado indenize o município do Rio de Janeiro antes de qualquer alteração na legislação estadual que envolva o ICMS, isto ocorre pois o município ficou os últimos 25 anos de fora da repartição da cota-parte municipal do ICMS.

⁷ Este é o chamado Esforço Não Observado, para mais detalhes recomenda-se um olhar atento ao Painel ICMS Educação disponível em: <<https://tcesc.shinyapps.io/iqesc>>.

2.3 Evidências Empíricas do Impacto da Cota Parte do ICMS Educação

Antes da obrigatoriedade introduzida pela Ementa Constitucional 108/2020, algumas Unidades Federativas já realizaram, por conta própria, a criação de uma cota-parte do ICMS para ser distribuída aos municípios de acordo com índices educacionais. O caso mais famoso, mas não o único, é o do Ceará, em que o estado conseguiu melhorar sensivelmente, nos últimos 15 anos, seus índices educacionais a despeito de uma condição socioeconômica desfavorável. De acordo com Loureiro *et al.* (2020), o estado foi o que apresentou o maior aumento no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no Ensino Fundamental desde 2005, mesmo sendo o estado com o 5º menor PIB *per capita* atualmente.

Neste mesmo estudo, os autores atribuem os aumentos de produtividade e participação do PIB nacional do estado nos últimos anos, às políticas de melhoria da educação pública. Para eles, estas mudanças foram caucadas em cinco pilares interdependentes, sendo eles:

- Incentivos financeiros para os municípios que atingirem metas pré-estabelecidas (**financiamento baseado em resultados**);
- Assistência técnica para os municípios com dificuldades para melhorar a aprendizagem;
- Liderança política para pôr a aprendizagem no centro da política educacional e implementar reformas substanciais no setor de educação;
- Transferência das escolas do Ensino Fundamental aos governos municipais (municipalização do Ensino Fundamental);
- Estabelecimento de um sistema sólido e confiável de monitoramento e avaliação que mede continuamente os principais resultados educacionais.

Destacou-se aqui o primeiro item, pois este está relacionado diretamente com o objeto de estudo da presente tese. Através deste, o Estado do Ceará foi o primeiro a criar incentivos financeiros para os municípios que melhorassem sua qualidade educacional. Grande parte desta melhora foi proporcionada via reformas no Ensino Fundamental dos municípios, tendo como principal componente a aprovação da Lei Estadual nº

14.023/2007, que alterou a maneira com o qual o Governo cearense transferia aos municípios a cota-parte do ICMS, adicionando além dos usuais população e nível de renda municipal à distribuição do recurso, critérios como desempenhos nas áreas de Educação (18%), Saúde (5%) e Meio Ambiente (2%).

Quanto a Petterini e Irffi (2013) encontraram um efeito significativo desta mudança nas notas dos Alunos. Precisamente, os autores utilizaram um método de diferenças, controlado por covariadas, onde o grupo de controle eram todos os municípios nordestinos que não possuíam leis de financiamento por resultado educacional. Com isso, os autores encontraram que o aumento na notas dos alunos dos municípios cearenses foi, em média, 5,56 maior na nota em Português e 3,74 na nota em Matemática, em relação aos seus municípios contrafactuais, na Prova Brasil de 2007 e 2009. Reforçando a importância deste tipo de política no aumento da proficiência dos alunos.

Em relação a premissa de que o incentivo econômico, por parte do gestor municipal, é um indutor de políticas educacionais, Shirasu, Irffi e Petterini (2013) analisaram se a implantação da lei da cota parte do ICMS Educação no Ceará trouxe melhorias na qualidade da educação básica. Utilizando um modelo de diferenças em diferenças pareado por score de propensão, entre os anos de 2007 e 2009, os autores encontram um impacto positivo médio significativo na nota dos alunos nos municípios Cearenses, em relação aos demais municípios nordestinos, de 5,65 em Português e 3,74 em matemática na Prova Brasil. Portanto, os autores concluem que a política de incentivos econômicos foi efetiva para a melhoria da educação básica, sendo este resultado muito próximo ao encontrado por Petterini e Irffi (2013).

Por sua vez, Brandão (2014) analisa o impacto da implantação da lei da cota parte do ICMS educação no Ceará na educação básica utilizando, além as notas da Prova Brasil, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Partindo de um modelo diferenças em diferenças utilizando os municípios limítrofes como grupo de controle, a autora encontra um impacto médio significativo nas notas da Prova Brasil em português e matemática de 5,89 e 5,82 respectivamente, entre os anos de 2007 e 2009. Entretanto, no período de 2007 a 2011, a autora encontra efeitos médios muito maiores nas notas da Prova Brasil, nos valores de 18,14 e 14,90 em português e matemática respectivamente. Além disso, neste período, a autora encontra um impacto significativo médio de 0,55 no aumento do IDEB devido a implantação da cota parte do ICMS educação. Por fim, Brandão (2014) conduz uma última análise considerando o fato de o município

ter ganhado ou perdido financeiramente com a nova regra de redistribuição do ICMS. Conduzindo esta análise a autora encontra que, no período de 2007 a 2011, todos os municípios tiveram uma melhoria no nível educacional, seja na Prova Brasil ou no IDEB, independentemente de terem perdido ou ganhado financeiramente com a nova metodologia de repasse. Diante disso, a autora conclui que a política conseguiu gerar benefícios educacionais, principalmente após os seus primeiros anos.

Quanto a Barroso (2015) o autor também analisou o impacto da cota parte no ICMS educação na educação básica cearense utilizando-se de dados em painel de 2007 a 2011 dos municípios. Com essa análise, o autor conclui que houve um impacto significativo nas notas da Prova Brasil entre os anos de 2007 a 2011, concluindo que a política da cota parte foi impactante na educação básica cearense.

Entretanto, Carneiro e Irffi (2017) trazem a luz uma nova abordagem em relação a efetividade da implantação da cota parte. Os autores analisam como que a melhora nos índices educacionais efetivamente se dá quando se compara a lei de rateio do ICMS aplicada no Ceará em relação as demais Unidades Federativas que também aplicaram algum critério de rateio no ICMS Municipal através de algum critério educacional. Vale lembrar que, com a exceção do Ceará e de Pernambuco, os estados que utilizavam a “educação” dentro da cota-parte do ICMS municipal o faziam através de indicadores de acesso ao ensino e não de proficiência.

Dito isso, utilizando de um modelo de Agente Principal, Carneiro e Irffi (2017) concluem que realizar uma política de redistribuição do ICMS baseada em resultados, como é o caso do rateio do ICMS educação no Ceará, é mais eficiente em captar os esforços dos Agentes em prol de uma maior qualidade educacional. Portanto, caso essa política fosse adotada nas demais Unidades Federativas, era de se esperar ganhos em potencial nos índices educacionais.

Silva (2017) analisou quais são os determinantes responsáveis pelas variações do IDEB no Estado de São Paulo. Utilizando-se de dados em painel de 2005 a 2015 de diversas variáveis socioeconômicas, o autor encontra que as variáveis de despesa com educação, remuneração dos docentes, saneamento e a participação na cota parte do ICMS são fatores relevantes para a melhoria do IDEB. Logo, depreende-se deste resultado que municípios com mais recursos disponíveis e aplicados em educação tendem a melhorar os seus indicadores educacionais.

Por sua vez, Tavares (2020) analisa se a implantação da cota parte do ICMS educação

em Pernambuco, em 2011, contribuiu para uma melhora do IDEB nas escolas que lecionem etapas de ensino do Ensino Fundamental. Realizando um modelo de diferenças em diferenças com efeitos fixos, controlado por diversas variáveis socioeconômicas, a autora encontra indícios de que a promulgação da lei em 9 de Dezembro de 2011 surtiu efeito no IDEB das escolas do Ensino Fundamental pernambucano. Portanto, sendo esta mais uma evidência favorável ao uso da cota parte no ICMS como incentivo financeiro para a melhoria educacional.

No tocante aos possíveis efeitos heterogêneos da política da cota parte educacional do ICMS, Veloso e Barbosa (2020) analisa os perfis de gasto dos municípios cearenses após a implementação da política. Utilizando dados de 2004 a 2017 do SPAECE e das Finanças Municipais disponíveis pelo Tesouro Nacional (FINBRA) os autores encontram dois principais resultados. Primeiro, tem-se que municípios que foram beneficiados financeiramente com a política da cota parte do ICMS Educação, aumentaram mais os gastos em outras áreas ao invés dos gastos educacionais. Precisamente, para cada um real ganho em decorrência da nova política de ICMS em comparação ao regime antigo, o município aumentou em R\$ 0,46 centavos o gasto educacional, sendo o aumento do gasto em Ensino Fundamental apenas de R\$ 0,23, em detrimento de um aumento de R\$ 1,96 em outros gastos *per capita*. Segundo, escolas com baixo rendimento escolar antes da implementação da política (até 2007) não tiveram um aumento nos índices educacionais em municípios que foram beneficiados pela medida, sugerindo que as escolas com alta *performance* melhoraram os seus índices em detrimento das escolas com pior desempenho. Logo, os autores concluem que a política da cota parte do ICMS educação pode ter incentivado uma maior desigualdade educacional intra e intermunicipal.

Entretanto, Silva (2021) encontraram resultados opostos aos de Veloso e Barbosa (2020) ao analisar o impacto na proficiência para diferentes níveis de desempenho escolar e tamanhos municipais distintos nas escolas e municípios cearenses. Utilizando de modelos de diferenças em diferenças com pareamento por escore de propensão, a autora encontra que escolas com pior desempenho, antes da implementação da política, foram as mais beneficiadas com a implementação da mesma. Além disso, os municípios com menor porte populacional, sendo estes os municípios geralmente mais vulneráveis, foram os que mais se beneficiaram da política. Assim, analisando estes resultados em conjunto, a autora conclui que a política da cota parte do ICMS Educação no Ceará foi

eficiente no combate a diminuição de iniquidades.

O trabalho de Lautharte, Oliveira e Loureiro (2021), feito pelo Banco Mundial, analisa o impacto da lei do ICMS Educação nas escolas dos municípios limítrofes e próximo aos limítrofes⁸ do Ceará, utilizando como grupo de controle os municípios limítrofes e próximo aos limítrofes⁹ ao Ceará dos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Pernambuco através das notas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no período de 2005 a 2017 e demais variáveis relevantes a serem utilizadas como covariadas. Utilizando de diversos modelos de diferenças em diferenças os autores concluem que: (i) há um impacto significativo da política de redistribuição do ICMS educação baseado em resultados nas notas em matemática e português para os alunos no 9º Ano, porém este efeito é não significativo para alunos do 5º Ano; (ii) Combinando a política do ICMS educação com a oferta de materiais de apoio e treinamento dos docentes, fornecidos pelas prefeituras, este efeito se torna significativo para os alunos do 5º e 9º Ano em ambas as disciplinas e (iii) Comparando-se modelos de diferenças em diferenças nos quantis inferiores (abaixo de 20%) e superiores (acima dos 80%) os autores encontram um efeito cerca de três a quatro vezes maior nos quantis superiores do que nos quantis inferiores sugerindo que a política do ICMS educação pode aumentar a desigualdade educacional. Este efeito é mitigado após a reformulação da política do ICMS educação que pune os municípios que possuam uma quantidade elevada de alunos com rendimento abaixo do limite mínimo aceitável.

Por fim, Carneiro *et al.* (2022) analisaram o impacto da política da cota parte do ICMS educação em vários estados, tanto em acesso quanto em proficiência. Utilizando-se de modelos de diferenças em diferenças, pareados por escore de propensão, apenas de municípios em estados não tratados limítrofes aos estados tratados, os autores encontram que leis que distribuíam os critérios baseados em resultados (por exemplo, a lei 14.203/2007 do Ceará) são mais eficientes em retornar um aumento da qualidade educacional. Os autores também encontram efeitos distintos nas leis focadas em acesso, enquanto encontram efeitos positivos no estado de Minas Gerais, no estado do Amapá o resultado foi inverso, tornando inconclusivas os efeitos do impacto das leis de

⁸ Precisamente, municípios que faziam fronteira com, no mínimo, municípios que faziam fronteira com os municípios limítrofes, ou seja, considerou os municípios limítrofes do Ceará com outros municípios, os municípios limítrofes com estes municípios e por fim, os municípios limítrofes aos municípios limítrofes aos municípios na fronteira do estado.

⁹ Mesmo critério da nota de rodapé anterior, adaptada para os respectivos estados.

redistribuição da cota parte do ICMS voltadas para o aumento do acesso.

3 MODELOS EMPÍRICOS PARA A ESTIMAÇÃO DO EFEITO DO ICMS EDUCAÇÃO NA PROFICIÊNCIA DOS ALUNOS

Neste capítulo estão contidas todas as metodologias empregadas nesta tese. Estes modelos visam analisar o impacto do ICMS Educação na proficiência dos alunos por vários prismas distintos.

Primeiramente, expõe-se o *Propensity Score Matching* elaborado por Rosenbaum e Rubin (1983) que visa encontrar as escolas com o perfil mais próximo possível, com base em características observáveis, das escolas municipais localizadas em estados que implementaram o ICMS Educação. Após isto, explica-se os modelos de diferença em diferença canônicos que visam identificar um efeito causal de curto prazo da política.

Posteriormente se expõe o modelo de diferenças em diferenças em múltiplos períodos desenvolvido por Callaway e Sant'Anna (2021) que almeja identificar o efeito da política tanto ao longo do tempo, quanto para os diferentes períodos de implementação da mesma em cada estado, em uma única estimação conjunta.

Por fim, é apresentado o *Quantile Treatment Effect on The treated* (QTT) elaborado por Callaway e Li (2019) cujo objetivo é identificar o efeito da política para diferentes níveis de proficiência no(s) período(s) de pré-implementação da política, ou seja, o quanto diferentes níveis de escola, em termos de aprendizado, se beneficiam da aplicação do ICMS Educação.

3.1 *Propensity Score Matching*

Ao se realizar uma análise de avaliação de políticas públicas, ou de qualquer estudo de caso, um problema que o pesquisador se depara é sobre a impossibilidade de se comparar o efeito da política nos tratados, quando comparados aos mesmos tratados se estes **não** tivessem recebido a intervenção. Da mesma forma, uma simples comparação na variação resposta antes e depois do período de tratamento nos tratados não é suficiente para afirmar que esta variação foi do efeito da política, por exemplo, caso houvesse uma alta ou queda sistemática nas notas da prova SAEB, assim como ocorreu entre as provas de 2019 e 2021 devido a pandemia do COVID-19, isso sugeriria que a política foi responsável por essa alta ou baixa sendo que foi fatores externos a ela que

geraram essa oscilação.

Da mesma forma, uma simples comparação entre unidades que sofreram o tratamento em relação as que não receberam, sem o controle de variáveis adicionais, pode ser viesada por não se considerar o impacto que outras variáveis possam ter gerado na variável resposta.

Além disso, é possível que características observáveis impactem na própria seleção ao tratamento, ou seja, que a intervenção do tratamento seja feita de maneira não aleatória (como é o caso da maioria das políticas públicas) e a probabilidade de uma unidade ser tratada seja correlacionada com características observáveis (MORGAN, 2018). Por exemplo, suponha que se implemente uma política com o objetivo de aumentar a empregabilidade de pessoas na População Economicamente Ativa (PEA). Provavelmente, as pessoas selecionadas para o programa sejam pessoas com maior dificuldade de empregabilidade no mercado de trabalho devido a fatores que afetem a mesma, como idade, escolaridade, experiência e etc. A este viés da-se o nome de viés de seleção. (CALIENDO; KOPEINIG, 2008)

Diante disso, utiliza-se a técnica do *Propensity Score Matching* (PSM), elaborada por Rosenbaum e Rubin (1983), que pseudoaleatoriza essa seleção ao condicionar a probabilidade de uma unidade ser tratada com base em características observáveis. Além de mitigar o viés de seleção comentado anteriormente, este processo também permite a criação de um grupo de controle que seja o mais parecido, estatisticamente, com o grupo de tratamento.

Esta semelhança entre o grupo de tratamento e o grupo de controle obtida via PSM possibilita uma estimação do valor que a variável resposta teria nos tratados, caso o tratamento não tenha ocorrido, no período posterior ao tratamento. Vale destacar que isto não é possível de ser observado diretamente, sendo este o chamado *contrafactual* (HECKMAN; ICHIMURA; TODD, 1997).

Para que se possa ter uma clareza do que foi exposto e introduzir as hipóteses adotadas pelo PSM ¹. Considere $Y_i(D_i)$ como o valor obtido na variável resposta, no caso desta tese a nota na prova SAEB, pelo indivíduo i e D_i é uma variável *dummy* que assume o valor um se o indivíduo participou o tratamento e zero caso contrário. Disto, temos que o efeito do tratamento para uma observação i é medido por δ_i conforme a

¹ A elaboração deste e dos próximos parágrafos foram feitas com base em Caliendo e Kopeinig (2008) e Heckman, Ichimura e Todd (1997)

equação 3.1 a seguir:

$$\delta_i = Y_i(1) - Y_i(0). \quad (3.1)$$

O principal problema que surge da equação 3.1 é que só se observa $Y_i(1)$ ou $Y_i(0)$ para todos os indivíduos, obrigando que a estimação ocorra em níveis agregados. Disto, tomando a esperança e condicionando a variável resposta ao tratamento, tem-se o *Average Treatment Effect on the Treated* (ATT) conforme a equação 3.2 a seguir:

$$\delta_{ATT} = \mathbb{E}(\delta|D = 1) = \mathbb{E}(Y(1)|D = 1) - \mathbb{E}(Y(0)|D = 1). \quad (3.2)$$

Portanto, temos que o Efeito Médio do Tratamento nos Tratados (ATT) nada mais é do que a diferença entre o valor esperado nas unidades tratadas após a exposição ao tratamento, em relação ao valor esperado nas unidades não tratadas caso estas participassem do tratamento (contrafactual).

Se apropriando do conceito de se utilizar as unidades não tratadas como uma *proxy* do contrafactual e da equação 3.2, percebe-se que pode-se escrever o ATT da seguinte forma:

$$\mathbb{E}(Y(1)|D = 1) - \mathbb{E}(Y(0)|D = 0) = \delta_{ATT} + \mathbb{E}(Y(0)|D = 1) - \mathbb{E}(Y(0)|D = 0). \quad (3.3)$$

Disto, percebe-se que o δ_{ATT} só é identificado conforme a equação 3.2 se a diferença dos valores esperados entre o contrafactual e a estimativa do contrafactual forem iguais a zero. Esta diferença é o chamado viés de seleção (CALIENDO; KOPEINIG, 2008).

Considerando que o objeto de estudo dessa tese é o impacto de uma política pública cuja implantação não foi aleatória é necessário que se considere duas hipóteses adicionais para que se mitigue o viés de seleção:

- A hipótese de *Unconfoundedness* ou Suposição de Independência Condicional (SIC) implica que os valores observados no vetor de covariadas X é suficiente para explicar a probabilidade de inserção ao tratamento e a variável resposta estão especificados no Escore de Propensão ($\mathbb{P}(D = 1|X)$), ou seja, o valor observado da variável resposta é independente do Escore de Propensão.

- A condição de suporte comum (*overlap*) implica que para todos os participantes e para quaisquer valores de X possuem uma probabilidade de serem inseridos ou não no tratamento. (HECKMAN; ICHIMURA; TODD, 1997). Formalmente, esta hipótese implica que $0 < \mathbb{P}(D = 1|X) < 1$.

Quanto ao cálculo do Escore de Propensão propriamente dito, utilizou-se um modelo *logit* conforme a equação 3.4

$$\mathbb{P}(Y_i = 1|X_i) = \frac{\exp(X\beta)}{1 + \exp(X\beta)}. \quad (3.4)$$

Onde $\mathbb{P}(Y_i = 1|X_i)$ mede a probabilidade condicional de uma escola i estar inserida no tratamento e X_i é um vetor de covariadas observáveis para a escola. No caso da presente tese, utilizou-se a proporção de alunos não brancos como uma *proxy* do contexto socioeconômico dos educandos (INSE), a proporção de alunas do sexo feminino (dado que isto é correlacionado com a nota) e diversas variáveis de infraestrutura, sendo estas expostas na tabela 14 no anexo.

Para fins de estimação, utilizou-se o método de seleção do vizinho mais próximo (*nearest neighbor*) sem reposição, ou seja, para cada unidade tratada (escola) escolhe-se uma escola de controle, localizada em um estado que não recebeu a política, que possua o Escore de Propensão mais próximo ao tratado.

3.2 Diferenças em Diferenças Canônico

Conforme dito nas sessões anteriores, com o intuito de encontrar um potencial efeito causal de curto prazo da implementação da política do ICMS educação como um indutor para a melhoria da Educação Básica, utiliza-se do método do *Propensity Score Matching*² com o intuito de comparar as escolas municipais, dado que o ICMS educação impacta no recurso do município, nos estados que sofreram a política do ICMS educação, com as escolas mais “parecidas estatisticamente” localizadas nos estados que não tiveram uma política do ICMS educação no período considerado, a estas escolas “parecidas” denomina-se grupo de controle e as escolas municipais localizadas nos estados que sofreram a política, denomina-se como grupo de tratamento.

² Para mais detalhes, ver Rosenbaum e Rubin (1983).

As covariadas utilizadas para o pareamento estão listadas na tabela 14 localizada no apêndice, sendo grande parte delas referentes a variáveis de infraestrutura. Na ausência do Indicador de Nível Socioeconômico dos Educandos (INSE), calculado pelo INEP, para todos os anos analisados utilizou-se a proporção de alunos declaradamente não negros na escola como uma *proxy* do INSE. Como variável de controle adicional, utilizou-se a proporção de alunos do sexo feminino. Os resultados do pareamento para cada um dos modelos utilizados encontram-se nas figuras 18 a 25 no anexo.

Após o pareamento pelas variáveis de estrutura descritas mais as variáveis de controle adicionais, estima-se o impacto da política ($\hat{\gamma}$) através do seguinte modelo de diferenças em diferenças representado na equação 3.5

$$Nota_SAEB = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 T + \hat{\beta}_2 PERC_N_BRANCOS + \hat{\beta}_3 PERC_FEM + \hat{\beta}_4 Trat + \hat{\gamma} TT + \hat{\epsilon}. \quad (3.5)$$

Onde *Nota_SAE*B é a nota em matemática ou português em cada etapa de ensino, anos iniciais ou anos finais do Ensino Fundamental, obtida pela escola; *PERC_N_BRANCOS* é a proporção de alunos declaradamente não brancos em relação a todos os alunos que declararam a sua raça na escola; *PERC_FEM* é a proporção de alunas do sexo feminino na escola e $\hat{\gamma}$ é o efeito estimado da política do ICMS Educação (*Average Treatment Effect* ou ATT) na nota nas escolas localizadas em estados que implementaram esta política.

3.3 Diferenças em Diferenças com múltiplos períodos

Além do impacto de curto prazo do ICMS Educação, na proficiência dos alunos, estimado conforme o modelo de Diferenças em Diferenças canônico abordado na sessão anterior, outro efeito importante de ser estimado é o efeito do tratamento ao longo do tempo e o impacto que o ICMS Educação gerou, em média, considerando que o período de implementação do mesmo é distinto entre os estados analisados (Ceará, Pernambuco e os demais).

Diante disso, uma abordagem possível é a utilização do Diferenças em Diferenças com múltiplos períodos, desenvolvido por Callaway e Sant'Anna (2021), que possibilita a estimação do efeito de uma política quando se possui mais de dois períodos. Além disso, este método também permite que a adoção desta política ocorra em momentos distintos

no tempo e possibilita a estimação de efeitos de curto, médio e longo prazo da mesma. Por fim, esta abordagem permite ainda que se estime o efeito ao longo do tempo da política, efeitos dinâmicos da mesma e também, o efeito ao se entrar no tratamento em um período específico, o chamado efeito de grupo.

O estimador de Callaway e Sant'Anna (2021) se baseia na separação das observações em grupos, de acordo com o período de inserção ao tratamento, para depois se estimar os efeitos heterogêneos. Considere g como sendo os conjunto de períodos nos quais alguma observação adentrou ao tratamento, no caso da presente tese temos $g = 2009, 2013, 2021$ e t como sendo o tempo calendário. Com o intuito de tornar os grupos de tratamento e de controle os mais semelhantes possíveis, em termos de probabilidade de aderirem ao tratamento, se utiliza de um Escore de Propensão denotado por $\mathbb{P}(G_g = 1|X, G_g + C = 1)$, onde X é um vetor de covariadas, no caso da presente tese são as mesmas covariadas utilizadas no cálculo do modelo de Diferenças e Diferenças Canônico, e C é uma variável binária que assume valor igual a um quando aquela observação não participou do tratamento em nenhum momento, ou seja, nunca foi tratada.

Temos três principais hipóteses para a utilização deste modelo:

- Assume-se que a partir do momento que uma unidade é tratada ela nunca “se retira” do tratamento, ou seja, há a invertibilidade do tratamento.
- Há tendências paralelas condicionais em relação as covariadas X , ou seja, $\mathbb{E} [Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|X, G_g = 1] = \mathbb{E} [Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|X, G_g = 0]$, implicando que a diferença esperada entre dois períodos nos tratados e não tratados antes da exposição ao tratamento é a mesma.
- Há a existência de suporte comum (*overlap*), ou seja, a probabilidade condicional de qualquer observação poder ter pertencido ao tratamento é positiva e menor que um, implicando que: $0 < \mathbb{P}(G_g = 1) < 1$.

De posse dos conceitos e premissas discutidos e considerando como grupo de controle todos os estados que ainda não tiveram o tratamento implantado em conjunto com os que nunca sofreram a intervenção da política, conforme Callaway e Sant'Anna (2021) o *Average Treatment Effect* (ATT) é calculado conforme a equação 3.6

$$ATT_{dr}^{ny}(g, t; \delta) = \mathbb{E} \left[\left(\frac{G_g}{\mathbb{E}[G_g]} - \frac{\frac{p_{g,t+\delta}(X)(1-D_{t+\delta})(1-G_g)}{1-p_{g,t+\delta}(X)}}{\mathbb{E} \left[\frac{p_{g,t+\delta}(X)(1-D_{t+\delta})(1-G_g)}{1-p_{g,t+\delta}(X)} \right]} \right) \left(Y_t - Y_{g-\delta-1} - m_{g,t,\delta}^{ny}(X) \right) \right]. \quad (3.6)$$

Onde $m_{g,t,\delta}^{ny}(X) = \mathbb{E} \left[Y_t - Y_{g-\delta-1} | X, D_{t+\delta} = 0, G_g = 0 \right]$ e o $W^T = \frac{G_g}{\mathbb{E}[G_g]}$ é o peso dado para o grupo de tratamento, $W^C = \frac{\frac{p_{g,t+\delta}(X)(1-D_{t+\delta})(1-G_g)}{1-p_{g,t+\delta}(X)}}{\mathbb{E} \left[\frac{p_{g,t+\delta}(X)(1-D_{t+\delta})(1-G_g)}{1-p_{g,t+\delta}(X)} \right]}$ o peso dado para o grupo de controle, sendo os respectivos Escores de Propensão normalizado para que somem um. Desta forma, esses pesos atuam de tal forma, que o conjunto de covariadas em cada grupo acaba se balanceando.

Exatamente pelo que foi exposto, combinar a evolução do resultado com o Escore de Propensão, faz com que o método de Callaway e Sant'Anna (2021) seja o mais adequado para os objetivos da presente tese quando comparado aos modelos *Two Way Fixed Effects* (TWFE), vide Chaisemartin e d'Haultfoeuille (2020) e Athey, Imbens e Wager (2018), devido a maior robustez na interpretação causal dos parâmetros obtidos devido a mitigação de erros de especificação.

Quanto ao efeito calendário, este se refere pelo efeito na variável resposta obtido pela inserção no tratamento no período g . Conforme Callaway e Sant'Anna (2021), este pode ser calculado conforme a equação 3.7

$$\theta_c(t^*) = \sum_{g \in \Gamma} 1\{t^* \geq g\} \mathbb{P}(G = g | G \leq t^*) ATT(g, t). \quad (3.7)$$

Onde $1\{t^* \geq g\}$ é um se t^* é maior ou igual ao período de avaliação de efeito calendário g e zero caso contrário e $\mathbb{P}(G = g | G \leq t^*)$ é a proporção de tratados no grupo g no período t . Portanto, $\theta_c(t^*)$ mede o efeito cumulativo do ICMS Educação em todas as unidades escolares que adentraram no tratamento no período g .

Quanto ao ATT agregado, com o intuito de medir o efeito médio da política do ICMS Educação, este é uma agregação direta da equação 3.7 representado na equação 3.8

$$\theta_W^O = \frac{1}{k} \sum_{g \in \Gamma} \sum_{t=2}^{\zeta} 1\{t \geq g\} ATT(g, t) \mathbb{P}(G = g | G \leq \zeta). \quad (3.8)$$

Onde θ_W^O é a média ponderada de todos os $ATT(g, t)$, considerando que os grupos maiores ganham mais peso na estimação.

Quanto aos efeitos heterogêneos entre os grupos denotado por Efeito de Grupo, este pode ser estimado da seguinte forma de acordo com Callaway e Sant'Anna (2021)

$$\theta_{sel}(g^*) = \frac{1}{\zeta - g^* + 1} \sum_{t=g^*}^{\zeta} ATT(g^*, t). \quad (3.9)$$

Por sua vez, tem-se que o Estudo de Evento mede o efeito médio de participar da política e períodos de exposição a política para todos os grupos que foram observados participando da política a exatos e períodos. Este pode ser estimado de acordo com a equação 3.10

$$\theta_{es}(e) = 1\{g + e \leq \zeta\} \mathbb{P}(G = g | G + e \leq \zeta) ATT(g, g + e). \quad (3.10)$$

Onde $1\{g + e \leq \zeta\}$ assume o valor igual a um se o período do estudo de evento ($g + e$) estiver contido no total de períodos presentes na base de dados (ζ) e $\mathbb{P}(G = g | G + e \leq \zeta)$ é a proporção dos tratados do grupo G e períodos a frente, dando um maior peso para os grupos com a maior concentração de observações.

Por fim, tem-se que os valores agregados dos efeitos de calendário e evento podem ser calculados, conforme Callaway e Sant'Anna (2021) da seguinte forma

$$\theta_{es}^O = \frac{1}{\zeta - 1} \sum_{e=0}^{\zeta-2} \theta_{es}(e) \quad \theta_c^O = \frac{1}{\zeta - 1} \sum_{t=2}^{\zeta} \theta_c(t). \quad (3.11)$$

Onde θ_{es}^O mede o efeito de evento agregado e θ_c^O o efeito de calendário agregado.

3.4 Efeito Quantílico do Tratamento nos Tratados

Conforme já dito, é esperado que a proficiência de localidades que já possuam uma menor proficiência antes da implementação da política, sejam as mais afetadas pela mesma. Logo, partindo-se desta hipótese, é esperado um efeito heterogêneo e não linear do impacto da política ao longo das escolas/municípios. Diante disso, estimações usuais (e.g ATT) não são adequadas, implicando uma necessidade em se estimar a distribuição do efeito da política para diferentes níveis de proficiência.

No entanto, métodos usuais para se estimar esta distribuição do efeito do tratamento se baseiam em hipóteses como: (i) A seleção para o tratamento foi feita baseando-se na

seleção das variáveis observáveis (Firpo (2007)); (ii) Ter acesso a uma variável instrumental (VI) adequada (Frölich e Melly (2013)) ou (iii) acesso a um painel relativamente longo na dimensão do tempo (Jun, Lee e Shin (2016)). Além disso, estes métodos costumam ser desafiadores computacionalmente ou impõem restrições paramétricas muito fortes entre as covariadas.

Diante disso, buscou-se encontrar um método que permitisse a estimação do QTT, contendo poucos períodos de tempo (dado que a política de ICMS é recente na maioria dos estados no qual ela foi implementada) principalmente após o tratamento, tivesse hipóteses aceitáveis e permitisse a identificação completa do QTT diante destas hipóteses³.

Assim, pretende-se utilizar o método desenvolvido por Callaway e Li (2019) dado que o mesmo utiliza como hipótese principal que a distribuição da diferença temporal ($\Delta Y_{0t} = Y_{0t} - Y_{0t-1}$) do valor potencial das unidades não tratadas, não depende da variável de tratamento D_t ⁴, ou seja, a diferença entre o valor dos não tratados e o valor pré tratamento é independente do fato de ter sido tratado ou não. Logo, essa hipótese é, intuitivamente, análoga a hipótese de tendências paralelas utilizada em modelos de diferenças em diferenças se utilizarmos as unidades não tratadas como *proxy* do contrafactual das tratadas.

Antes de adentrar nas demais hipóteses e os detalhes de identificação e estimação do modelo, vale trazer algumas notações⁵. Primeiramente, sendo t o período pós tratamento, $t - k$ os k períodos pré tratamento, Y_{1t} os valores das notas SAEB para as escolas tratadas após a política, Y_{0t} o valor dos não tratados após a política, $F_{Y_{1t}}(y)$ e $F_{Y_{0t}}(y)$ as funções de distribuições acumuladas de probabilidade (f.d.a) de Y_{1t} e Y_{0t} respectivamente e sendo τ um quantil qualquer, temos que:

$$Y_t = D_t Y_{1t} + (1 - D_t) Y_{0t}, \quad (3.12)$$

ou seja, apenas observa-se o valor dos tratados ou dos não tratados após o tratamento, e temos que o QTT é o descrito na equação 3.13 :

³ Dado que a identificação do QTT não é inteiramente possível, utilizando isoladamente a hipótese principal que o método adotado neste trabalho usará, pois não se consegue estimar com precisão aceitável a distribuição contrafactual dos tratados (FAN; YU, 2012).

⁴ Mesmo que este esteja condicionado a um vetor de covariadas

⁵ Toda a explicação do método foi feita baseando-se em Callaway e Li (2019).

$$QTT(\tau) = F_{Y_{1t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau) - F_{Y_{0t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau), \quad (3.13)$$

onde o QTT é a diferença na variável de interesse, dado que o tratamento ocorreu, em um quantil específico.

De 3.13, temos que $F_{Y_{1t}|D_{t=1}}(\tau)$ é imediatamente derivado dos dados, ao contrário do contrafactual $F_{Y_{0t}|D_{t=1}}(\tau)$ que não é observado. Para a identificação de $F_{Y_{0t}|D_{t=1}}(\tau)$ são necessárias hipóteses adicionais. Com o intuito de tornar a leitura mais fluída, se explicará de maneira intuitiva como essa identificação pode ser feita através do uso destas hipóteses, conjuntamente com a hipótese de independência entre a distribuição de ΔY_0 e D_t .

Primeiramente, perceba que se a distribuição conjunta $F_{\Delta Y_{0t}, Y_{0t-1}|D_{t=1}}(\delta, y')$ for conhecida, é possível derivar $F_{Y_{0t}|D_{t=1}}(y)$ diretamente dela. Entretanto $F_{\Delta Y_{0t}, Y_{0t-1}|D_{t=1}}(\delta, y')$ é desconhecido, a despeito de as distribuições marginais $F_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta)$ (através da hipótese de independência entre ΔY_{0t} e D_t) e $F_{Y_{0t-1}|D_{t=1}}(y')$ (diretamente dos dados) serem conhecidas, pois não conhecemos a dependência entre essas duas distribuições. Aqui é exatamente o motivo da utilização de cópulas, dado que, do teorema de Sklar (1959) ao “juntar” duas distribuições acumuladas marginais conhecidas, elas se tornam uma função de probabilidade conjunta e sua dependência pode ser capturada⁶ através da mesma.

Disto, tem-se que:

$$F_{\Delta Y_{0t}, Y_{0t-1}|D_{t=1}}(\delta, y') = C_{\Delta Y_{0t}, Y_{0t-1}|D_{t=1}}(F_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta), F_{Y_{0t-1}|D_{t=1}}(y')), \quad (3.14)$$

onde a equação 3.14 representa a função conjunta extraída através das marginais, via cópula.

A partir desta definição, mais duas hipóteses são necessárias: (i) possuir, pelo menos, um painel contendo três períodos, sendo dois períodos de pré tratamento e um período de pós tratamento e (ii) que a dependência entre as distribuições via cópulas, descrita na equação 3.14, é idêntica em t e em $t - 1$, ou seja:

$$C_{\Delta Y_{0t}, Y_{0t-1}|D_{t=1}}(\cdot, \cdot) = C_{\Delta Y_{0t-1}, Y_{0t-2}|D_{t=1}}(\cdot, \cdot). \quad (3.15)$$

⁶ Geralmente de maneira paramétrica. Em Trivedi e Zimmer (2007) encontram-se as formas funcionais das cópulas mais utilizadas.

Disto, da hipótese adicional de que os dados são i.i.d e da hipótese de que qualquer observação possui uma probabilidade maior que zero e menor que um de entrar no tratamento mesmo condicionado as covariadas X , sendo esta exatamente igual a hipótese habitual de suporte comum em modelos que utilizem pareamento por escore de propensão (Rosenbaum e Rubin (1983)), tem-se que⁷ :

$$F_{Y_{0t}|D_{t=1}}(y) = E \left[I \left\{ F_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}^{-1} (F_{\Delta Y_{t-1}|D_{t=1}}(\Delta Y_{t-1})) \leq (y - F_{Y_{t-1}|D_{t=1}}^{-1} (F_{Y_{t-2}|D_{t=1}}(Y_{t-2}))) \right\} | D_t = 1 \right], \quad (3.16)$$

e $F_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta)$ é definido como:

$$F_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta) = E \left[\frac{1 - D_t}{p} \frac{p(X)}{1 - p(X)} I\{\Delta Y_t \leq \delta\} \right]. \quad (3.17)$$

Das equações 3.16 e 3.17 é possível identificar $QTT(\tau)$ para um quantil τ qualquer. Nas equações 3.16 e 3.17 tem-se que p é a probabilidade incondicional as covariadas de que a observação i esteja no tratamento, $p(X)$ é a probabilidade condicional as covariadas X de que aquela observação seja tratada, ou seja, $p(X)$ é o escore de propensão e I é uma função indicadora que assume valor um quando a condição for cumprida e zero caso contrário. No presente trabalho, se adotará $p(X)$ como sendo uma função *logit* para fins de parcimônia.

Finalmente, obtêm-se os estimadores para $QTT(\tau)$, lembrando que:

$$Q\hat{T}T(\tau) = \hat{F}_{Y_{1t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau) - \hat{F}_{Y_{0t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau), \quad (3.18)$$

e que $\hat{F}_{Y_{1t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau)$ é derivado diretamente dos dados.

Assim, tem-se que a estimação de $\hat{F}_{Y_{0t}|D_{t=1}}^{-1}(\tau)$ depende diretamente de $\hat{F}_{Y_{0t}|D_{t=1}}(y)$ cuja estimação é:

$$\hat{F}_{Y_{0t}|D_{t=1}}(y) = \frac{1}{n_T} \sum_{i \in T} I \left\{ \hat{F}_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}^{-1} (\hat{F}_{\Delta Y_{t-1}|D_{t=1}}(\Delta Y_{it-1})) \leq (y - \hat{F}_{Y_{t-1}|D_{t=1}}^{-1} (\hat{F}_{Y_{t-2}|D_{t=1}}(Y_{it-2}))) \right\}, \quad (3.19)$$

onde n_T é o grupo de tratamento. $\hat{F}_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta)$ é estimado pela equação 3.20:

$$\hat{F}_{\Delta Y_{0t}|D_{t=1}}(\delta) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(1-D_{it})}{p} \frac{\hat{p}(X_i)}{(1-\hat{p}(X_i))} I\{\Delta Y_{t,i} \leq \delta\}}{\sum_{i=1}^n \frac{(1-D_{it})}{p} \frac{\hat{p}(X_i)}{1-\hat{p}(X_i)}}. \quad (3.20)$$

⁷ Para mais detalhes, ver Callaway e Li (2019).

Disto, consegue-se ter um estimador pontual para o $QTT(\tau)$. Intervalos de confiança, para fins de inferência, serão realizados através de *bootstrap*.

3.5 Períodos considerados para cada abordagem empírica

Adaptando-se os modelos supracitados para a estimação do efeito do ICMS educação na proficiência dos educandos, tem-se os seguintes estados considerados nos seguintes períodos de pré e pós tratamento, conforme a tabela 3. No modelo de diferenças em diferenças canônico utiliza-se apenas o período de pré-tratamento mais próximo e no com múltiplos períodos utiliza-se todas as provas bianuais do SAEB compreendidas no período de 2007 a 2021.

Conforme exposto anteriormente o QTT necessita de dois períodos de pré-tratamento e um de pós-tratamento. Diante disso, tem-se os períodos utilizados em todas as estimações do QTT expostos na tabela 3

Tabela 3 – Períodos de pré e pós tratamento considerados na estimação dos modelos QTT.

Estado	Períodos Pré Tratamento	Período Pós Tratamento
AC	2017	2019
AL	2017	2019
AP	2017	2019
CE	2005	2007
	2009	2011
PE	2017	2019
		2021

Nota: Elaborado pelo autor.

4 ANÁLISE DOS DADOS UTILIZADOS

Segue neste capítulo, a base de dados utilizada para as mensurações discutidas no capítulo anterior. Além disso, este capítulo também apresenta uma avaliação preliminar dos dados.

4.1 BASE DE DADOS

Para cumprir com os objetivos de estimar o impacto que a política da cota-parte do ICMS educação possa ter exercido na proficiência alunos no Ensino Fundamental, utilizou-se dos microdados do Censo Escolar, de 2005 a 2021, e dos microdados do SAEB no mesmo período.

No Censo Escolar, tem-se uma coleção de variáveis a nível de escola, turma e até mesmo ao nível de aluno em todas as etapas de ensino¹, desde a creche e pré-escola até o Ensino Médio. Para os fins necessários deste trabalho serão consideradas apenas escolas públicas com dependência municipal, excetuando as que possuem matrícula apenas na creche e na pré-escola, sendo estas as escolas públicas municipais que ofertem alguma etapa do Ensino Fundamental. Lembrando que, estas são as unidades educacionais sensíveis ao orçamento do gestor municipal, possuem um impacto alto no valor do repasse do ICMS educação para todas as metodologias de repasse implantadas e, na grande maioria dos municípios, são as responsáveis pelas etapas de ensino iniciais das crianças. Este mesmo procedimento será adotado nas escolas na base do SAEB.

Vale destacar que o SAEB apenas é aplicado em escolas que possuam mais de dez matrículas na etapa de ensino (no 5º Ano, 9º Ano ou 3º Ano do Ensino Médio) e só é divulgada a nota publicamente caso aquele ano de interesse alcance, pelo menos, 80% de taxa de participação na prova. Esta taxa é calculada utilizando o total de alunos no ano de interesse presentes no dia da prova em relação ao total de alunos informados no Censo Escolar, do ano vigente, na sua data base.

Um problema que ocorre devido ao descompasso temporal da aplicação da prova SAEB, geralmente em outubro e novembro, em relação a data base do Censo Escolar, última quarta-feira de maio, é que escolas com um alto número de transferências de

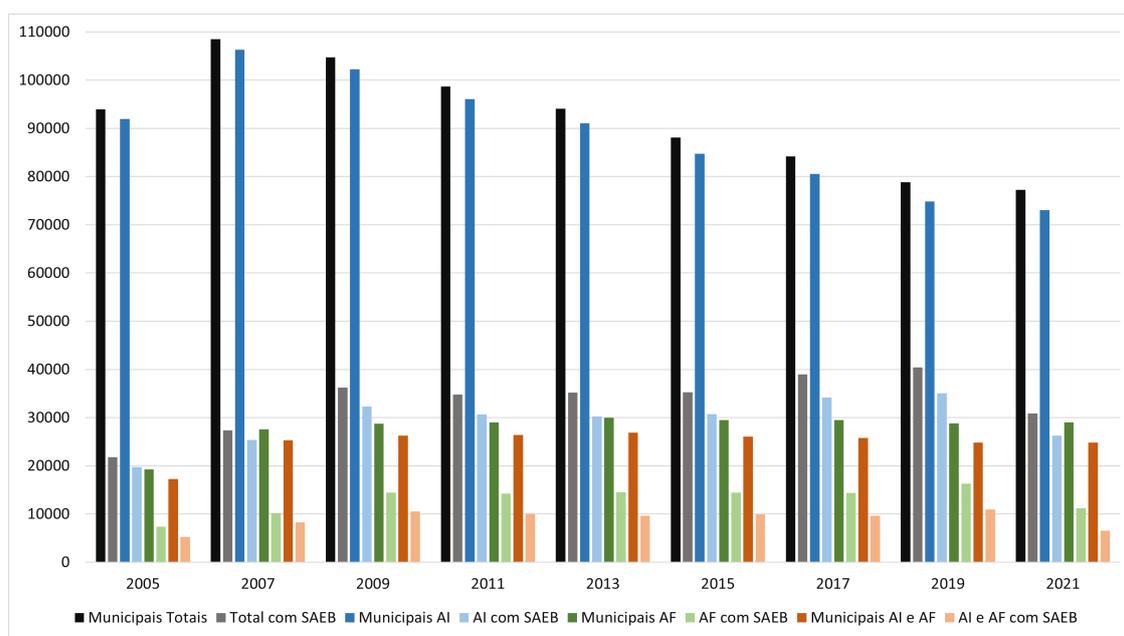
¹ Exceto no Censo Escolar de 2021 devido a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

alunos para outras escolas compreendidas neste período, acabam por prejudicar a publicização das notas. Entretanto, vale lembrar que considerar notas de escolas com baixas taxas de participação poderia-se levar a um desempenho viesado da escola, caso os alunos faltantes não sejam uma amostra representativa da turma informada na data do Censo Escolar.

4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS

De acordo com a seleção dos dados feita, obteve-se o seguinte quantitativo de escolas municipais e de escolas com alguma etapa (Anos Iniciais ou Anos Finais) da prova do SAEB divulgada, conforme a figura 6.

Figura 6 – Total de escolas municipais que ofertam Ensino Fundamental e tiveram SAEB publicado entre 2005 a 2021



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a figura 6 percebe-se que, há uma queda no total de escolas a partir de 2007 (barra preta) e que grande parte das escolas municipais que ofertam ensino fundamental, ofertam Anos Iniciais.

O principal motivo desta queda no quantitativo de escolas é a chamada nucleação das escolas multisseriadas. Isto ocorre porque as escolas multisseriadas rurais são

escolas onde há pouquíssimos alunos matriculados, muitas delas com menos de 10 alunos no total, com baixa infraestrutura e que geralmente atendem a uma demanda local de uma comunidade mais isolada. Diante disso, inicia-se um movimento de paralisação destas escolas incentivando que os alunos matriculados nestas escolas frequentem uma escola maior, geralmente urbana, com o objetivo de que eles possam ter um ensino de melhor qualidade em um escola com melhor infraestrutura, além de reduzir drasticamente o custo *per capita* destes alunos.

Vale lembrar, entretanto, que há um debate na literatura sobre o impacto efetivo dessa nucleação na qualidade do ensino dos alunos. Além disso, também aponta-se o impacto negativo do incentivo à migração “forçada” dos moradores do campo para a cidade, e que isso possa gerar uma perda de identidade e um desenraizamento por parte destas famílias (RODRIGUES *et al.*, 2017).

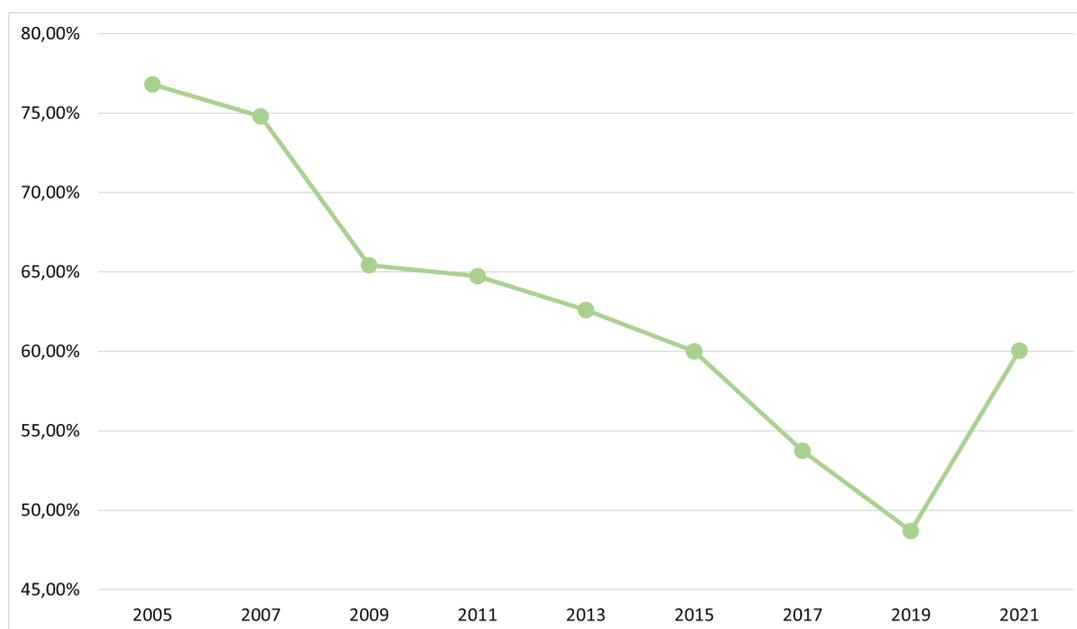
Outro fator a ser considerado é que, apesar de em 2007 uma parcela pequena (25,38%) das escolas ofereciam Anos Finais para a sua população, devido aos estados compartilharem em peso os Anos Finais com os municípios, esse valor foi subindo com o passar do tempo, chegando a uma proporção de (37,54%) em 2021. Isto sugere que se vem aumento o grau de municipalização dos Anos Finais, sendo este fator um dos atributos essenciais para a evolução do ensino no Estado do Ceará (LOUREIRO *et al.*, 2020).

No tocante a representatividade da prova SAEB, houve uma melhora na proporção de escolas municipais que tiveram a sua nota divulgada. De acordo com o figura 7, há uma redução considerável da proporção de escolas sem SAEB divulgado, partido de mais de 75% em 2005, para abaixo de 50% em 2019. Infelizmente, devido a pandemia do COVID-19, esta proporção se elevou para 60%, sendo este o patamar obtido em 2015.

Em relação as notas obtidas na prova do SAEB, quando comparamos as notas médias obtidas por cada estado em 2007 e 2021 presentes nas figuras 8 e 10 percebemos uma alta na maioria dos estados, mas principalmente no estado do Ceará, saltando de 4,19 em 2007 nos Anos Iniciais para 6,08 em 2021, sendo esta a 5^o maior nota obtida dentre os estados. Nos Anos Finais também é perceptível essa ascensão, saltando de aproximadamente 4 para 5,32 também assumindo a 5^o posição entre os estados. Importante ressaltar como os estados da região sul e São Paulo continuam mantendo indicadores elevados.

Outro Estado que se destaca é Alagoas que possuía a segunda pior nota em Anos

Figura 7 – Evolução do proporção de escolas municipais que não obtiveram nota SAEB entre 2005 a 2021



Fonte: Elaborado pelo autor.

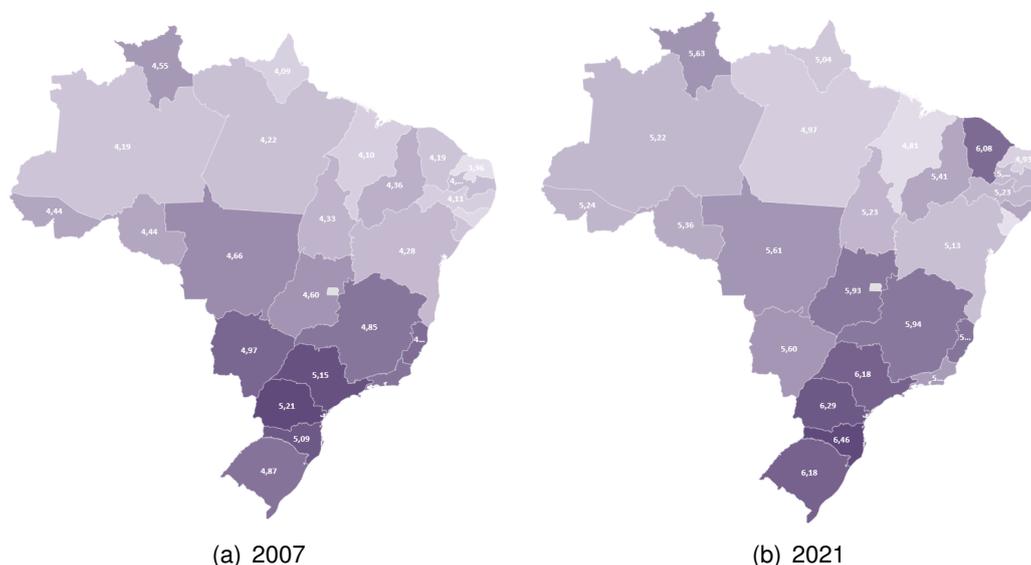
Iniciais em 2007 (4,03) e também a segunda pior nota em Anos Finais no mesmo ano (3,82) e passou a ter a 13^ª maior nota em Anos Iniciais em 2021 (5,41) e a 17^ª em Anos Finais (4,79).

Quando se analisa a mudança na nota nos dois últimos exames, nas figuras 9 e 11, alguns fatores se tornam aparentes. Primeiramente, percebe-se que houve uma queda sistemática nas notas dos estados (em média 0,31 em Anos Iniciais e 0,15 em Anos Finais) proveniente da pandemia do COVID-19. Outro aspecto negativo foi para os Estados do Acre e de Roraima, o Acre registrou a maior queda entre os Estados, nos Anos Iniciais com uma redução de 0,76 na nota, equivalendo a nota do Estado a um valor entre os exames de 2011 a 2013, e a segunda maior queda nos Anos Finais (0,48), sendo essa a menor nota registrada pelo Estado desde 2009.

Quanto ao Estado de Roraima, este registrou uma queda vertiginosa nas notas dos Anos Finais de quase 0,96, mas com quedas convencionais (0,19) nos Anos Iniciais. Obviamente, ressalta-se os impactos provenientes da pandemia no Estado foi um provável causador dessa queda.

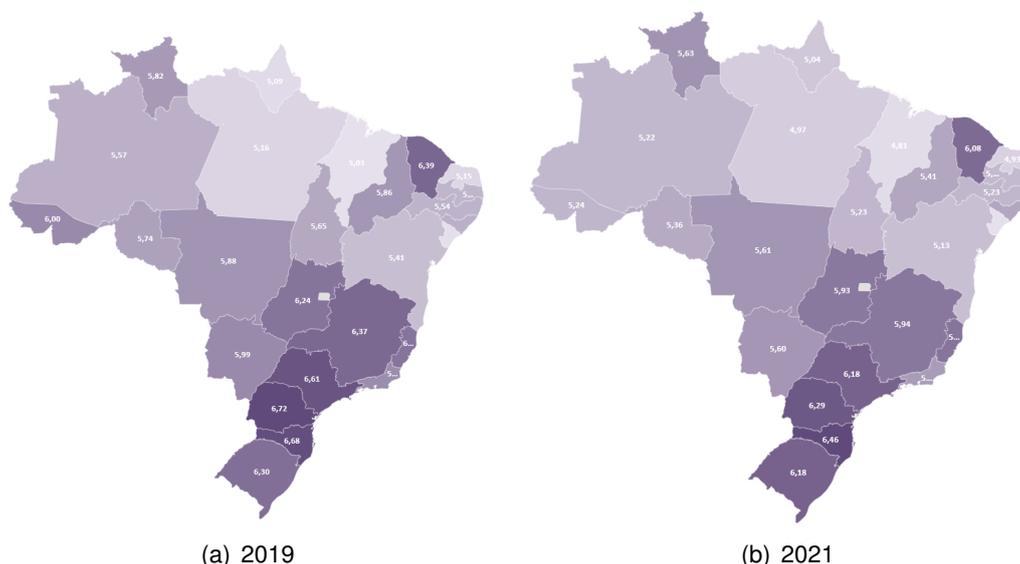
Entretanto, houveram dois Estados que, apesar de tudo, conseguiram aumentar a

Figura 8 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 5º Ano, nas escolas municipais, em 2007 e 2021



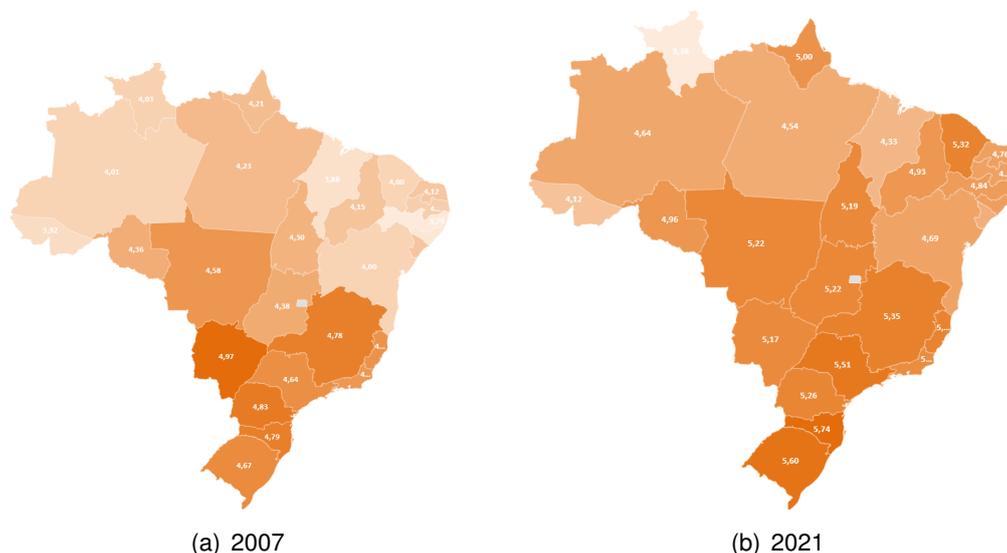
Nota: Elaborado pelo autor. As notas padronizadas médias foram consideradas ao se fazer uma média ponderada pela quantidade de matrículas nos Anos Iniciais em relação ao total de matrículas do estado em Anos Iniciais nas escolas municipais.

Figura 9 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 5º Ano, nas escolas municipais, em 2019 e 2021



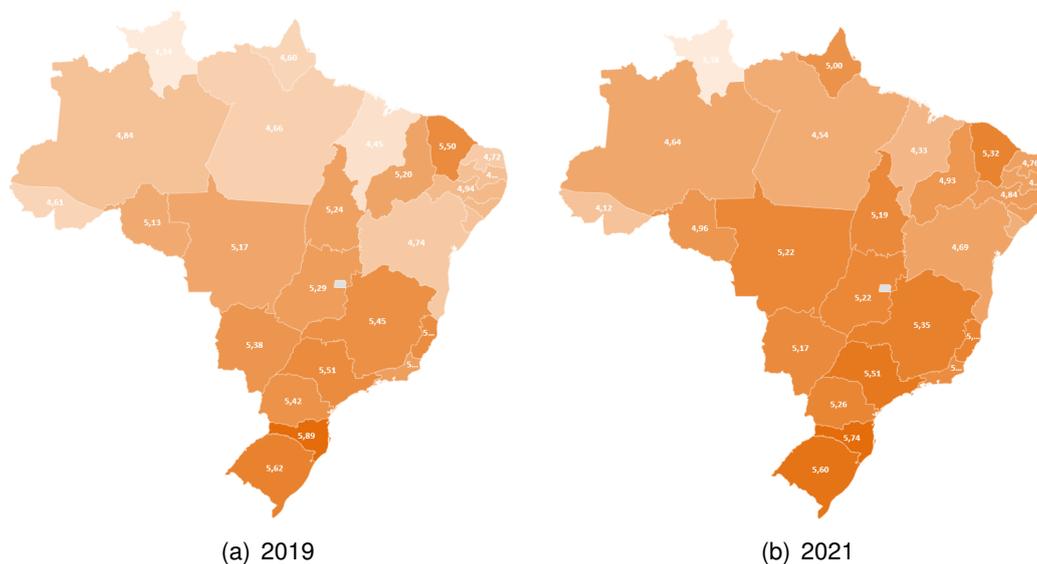
Nota: Elaborado pelo autor. As notas padronizadas médias foram consideradas ao se fazer uma média ponderada pela quantidade de matrículas nos Anos Iniciais em relação ao total de matrículas do estado em Anos Iniciais nas escolas municipais.

Figura 10 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 9º Ano, nas escolas municipais, em 2007 e 2021



Nota: Elaborado pelo autor. As notas padronizadas médias foram consideradas ao se fazer uma média ponderada pela quantidade de matrículas nos Anos Finais em relação ao total de matrículas do estado em Anos Finais nas escolas municipais.

Figura 11 – Notas padronizadas medias por Estado nas provas do 9º Ano, nas escolas municipais, em 2019 e 2021



Nota: Elaborado pelo autor. As notas padronizadas médias foram consideradas ao se fazer uma média ponderada pela quantidade de matrículas nos Anos Finais em relação ao total de matrículas do estado em Anos Finais nas escolas municipais.

nota entre 2019 e 2021 nos Anos Finais, sendo eles o Estado de São Paulo com uma alta de (0,0015) e o Amapá com uma alta surpreendente de 0,4026. Considerando que o estado do Amapá implementou uma metodologia de repasse do ICMS Educação semelhante ao adotado no Ceará, é possível que ele tenha causado esse aumento nas notas das escolas amapaenses, isto será melhor discutido e investigado nas sessões de resultados.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Apresenta-se neste capítulo e nas sessões subsequentes, os resultados obtidos conforme as especificações supracitadas.

5.1 Resultados do Modelo Diferenças em Diferenças

Tabela 4 – Resultados obtidos para o Estado do Ceará

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	9.805*** (0.499)	1.971*** (0.499)	8.081*** (0.425)	10.322*** (0.528)	0.334*** (0.016)	0.205*** (0.016)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-1.630 (3.107)	-2.790 (3.018)	-2.086 (2.646)	-0.621 (3.193)	-0.069 (0.103)	-0.057 (0.096)
PERC_ALUNOS_FEM	-9.756 (11.733)	6.159 (13.238)	0.031 (9.993)	31.664** (14.007)	-0.186 (0.387)	0.630 (0.421)
TT	3.025*** (0.699)	2.900*** (0.697)	4.770*** (0.595)	3.946*** (0.737)	0.144*** (0.023)	0.114*** (0.022)
Observações	5,012	3,236	5,012	3,236	5,012	3,236
R ²	0.305	0.068	0.347	0.416	0.344	0.269
Estatística F	274.453***	29.393***	332.925***	287.542***	327.915***	148.460***

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Primeiramente, ao analisar os resultados dos resultados para o Estado do Ceará apresentados na tabela 4 percebe-se que o impacto da política nas proficiências de ambas as matérias (português e matemática) nas duas etapas (Anos iniciais e Anos finais) a política gerou um impacto de curto prazo (entre as provas de 2009 e 2011) entre três e quatro pontos na prova. Isto ocorreu mesmo considerando o aumento sistemático nas notas entre as provas (vide os parâmetros estimados do impacto da variável “Tempo”) com uma alta significância estatística. Este resultado não é novo e corrobora com outros resultados já observados na literatura¹

Além disso, observa-se os sinais das variáveis de controle que, a despeito de não serem estatisticamente significante a níveis usuais de significância (1%; 5% e 10%), obtiveram os sinais esperados onde aumentar a proporção de alunos não brancos é

¹ vide Brandão (2014) e Petterini e Irffi (2013).

negativamente correlacionada com a nota da prova. Este padrão se repete nos demais modelos.

Tabela 5 – Resultados obtidos para o Estado de Pernambuco (2011 e 2013)

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-2.535*** (0.467)	-1.437** (0.568)	0.532 (0.394)	0.387 (0.591)	-0.039** (0.015)	-0.018 (0.018)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-10.459* (5.878)	-2.663 (6.395)	-16.489*** (4.965)	-5.336 (6.646)	-0.499*** (0.192)	-0.133 (0.203)
PERC_ALUNOS_FEM	15.600 (10.227)	25.966* (15.491)	31.239*** (8.639)	45.181*** (16.098)	0.866*** (0.334)	1.186** (0.492)
TT	5.932*** (0.660)	4.923*** (0.801)	5.982*** (0.558)	4.681*** (0.832)	0.222*** (0.022)	0.160*** (0.025)
Observações	5,424	2,448	5,424	2,448	5,424	2,448
R ²	0.031	0.036	0.098	0.060	0.056	0.052
Estatística F	21.574***	11.435***	73.343***	19.493***	40.261***	16.628***

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

No caso da primeira lei de Pernambuco, ao analisar a tabela 5 observou-se efeitos de curto prazo ligeiramente maiores quando comparados ao do Ceará, tendo um impacto entre quatro a seis pontos nas provas decorrentes da implantação do ICMS educação. Quanto à variável tempo, tem-se indícios de uma queda sistemática nas escolas consideradas nessa estimação, com exceção das notas em português em ambas as etapas. Novamente, destaca-se a relação negativa obtida entre as notas dos anos iniciais com a *proxy* de renda (indo de acordo com a literatura) e a relação positiva entre as notas em português, em ambas as etapas, com a proporção de alunas do sexo feminino, onde um ponto percentual de alunas do sexo feminino a mais na escola pode impactar em até 0,45 pontos na prova.

Ainda no caso de Pernambuco, mas analisando os possíveis impactos da segunda legislação do ICMS educação expostos na tabela 6, observa-se ainda essa relação de queda sistemática entre os anos de 2019 a 2021 provavelmente decorrentes da pandemia do COVID-19². Apesar disso, estimou-se um impacto positivo significativo da política nas notas dos anos iniciais, tanto em português quanto em matemática, entre 1,5 a quase 2 pontos na prova.

² Principalmente quando se considera que todos os modelos analisados que englobam os anos de 2019 e 2021 obtiveram essa tendência de queda sistemática nas notas.

Tabela 6 – Resultados obtidos para o Estado de Pernambuco (2019 e 2021)

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-11.653*** (0.459)	-7.349*** (0.620)	-7.694*** (0.443)	-3.052*** (0.578)	-0.362*** (0.016)	-0.173*** (0.019)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-0.937 (5.346)	-3.476 (9.228)	-6.123 (5.162)	-5.692 (8.599)	-0.129 (0.186)	-0.153 (0.277)
PERC_ALUNOS_FEM	20.762** (9.221)	-20.772 (15.269)	36.968*** (8.903)	32.503** (14.228)	1.068*** (0.320)	0.196 (0.458)
TT	1.523** (0.647)	0.577 (0.877)	1.825*** (0.624)	0.520 (0.817)	0.062*** (0.022)	0.018 (0.026)
Observações	6,004	3,016	6,004	3,016	6,004	3,016
R ²	0.273	0.150	0.137	0.033	0.224	0.095
Estatística F	281.961***	66.489***	119.402***	12.888***	216.526***	39.329***

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabela 7 – Resultados obtidos para o Modelo do Estado do Acre

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-11.584*** (2.163)	-3.652 (5.205)	-7.305*** (1.956)	-3.753 (6.931)	-0.354*** (0.072)	-0.123 (0.180)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	30.498 (37.212)	-90.719 (104.545)	21.636 (33.649)	-99.556 (139.210)	0.975 (1.231)	-3.171 (3.622)
PERC_ALUNOS_FEM	-63.843 (51.671)	44.839 (77.172)	-29.717 (46.723)	118.977 (102.761)	-1.759 (1.709)	2.730 (2.674)
TT	-12.743*** (3.067)	4.110 (6.966)	-11.065*** (2.773)	-5.508 (9.276)	-0.444*** (0.101)	-0.023 (0.241)
Observações	244	28	244	28	244	28
R ²	0.574	0.146	0.468	0.362	0.563	0.281
Estatística F	39.811***	0.428	25.940***	1.421	38.055***	0.977

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Quanto ao modelo do Estado do Acre apresentado na tabela 7, obteve-se resultados atípicos, onde identificou-se um impacto negativo significativo da política na nota dos alunos dos anos iniciais. Neste modelo em específico destaca-se o tamanho reduzido da amostra, primeiramente temos apenas 61 escolas de dependência municipal³ que tiveram a sua nota da Prova Saeb divulgada nos anos de 2019 e 2021. Este mesmo problema se agrava quando se consideram as notas dos Anos Finais dado que apenas 7 escolas de dependência municipal tiveram a nota da Prova Saeb divulgada o que

³ Perceba que 61 escolas tratadas mais as 61 escolas de controle em dois períodos de tempo totalizam as 244 observações indicadas na tabela 7.

reduz muito os graus de liberdade da estimação aumentando consideravelmente os erros padrões das estimativas.

Dito isso, ainda é possível que a política tenha surtido um efeito adverso no estado devido à sua baixa eficácia somada a fatores externos aos que podem ser analisados pelas bases de dados consideradas no presente estudo. Um efeito possível é o estado ter sido mais afetado pela pandemia da COVID-19, do que os estados nos quais se localizam as escolas utilizadas como controle. Além disso, vale destacar que espera-se este tipo de política gere impactos maiores de médio e longo prazo se comparados aos de curto prazo, devido ao tempo de reverberação da implantação da política na efetiva melhora do aprendizado do aluno. Isso ocorre pois ao se implementar a política, incentiva-se políticas municipais de melhorias de infraestrutura das escolas, capacitação de docentes e gestores escolares e etc. Disto, o tempo de impacto efetivo da política das notas tende a ser maior com o passar dos anos, dado a melhoria gradual da qualidade de ensino das escolas e do tempo de exposição do aluno a esta melhoria. Este resultado será discutido no modelo da seção posterior.

Tabela 8 – Resultados obtidos para o Estado do Alagoas

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-11.891*** (0.806)	-7.795*** (1.047)	-8.714*** (0.779)	-4.103*** (0.903)	-0.385*** (0.028)	-0.198*** (0.031)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-16.071* (9.598)	-30.785* (17.882)	-12.538 (9.280)	-37.304** (15.417)	-0.535 (0.338)	-1.135** (0.524)
PERC_ALUNOS_FEM	38.895** (15.687)	-0.100 (24.770)	42.635*** (15.166)	27.640 (21.355)	1.521*** (0.553)	0.459 (0.725)
TT	6.496*** (1.144)	2.286 (1.493)	5.156*** (1.106)	0.702 (1.287)	0.218*** (0.040)	0.050 (0.044)
Observações	2,812	1,388	2,812	1,388	2,812	1,388
R ²	0.158	0.115	0.096	0.059	0.136	0.095
Estatística F	65.743***	22.349***	37.141***	10.813***	54.985***	18.156***

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

No tocante ao modelo do Estado do Alagoas exibido na tabela 8 repete-se as tendências de queda sistemática nas notas e da correlação negativa entre aumento de alunos não brancos e queda nas notas das provas, mas infere-se um efeito positivo da política nas notas da Prova Saeb dos anos iniciais de 6,5 na nota em matemática e 5,16 na nota em português. Nas notas dos Anos Finais identificou-se um efeito positivo mas com baixa significância estatística, indicando que é possível que a política tenha surgido

um efeito positivo nas notas, mas não se foi capaz de inferi-lo com base nas informações disponíveis.

Tabela 9 – Resultados obtidos para o Estado do Amapá

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-9.809*** (1.696)	77.666 (Inf.000)	-7.312*** (1.713)	151.586 (Inf.000)	-0.320*** (0.060)	3.821 (Inf.000)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-20.077 (31.130)	1,062.264 (Inf.000)	-0.840 (31.438)	1,733.378 (Inf.000)	-0.398 (1.101)	46.594 (Inf.000)
PERC_ALUNOS_FEM	7.626 (37.298)	-1,149.791 (Inf.000)	31.885 (37.667)	-2,147.972 (Inf.000)	0.725 (1.319)	-54.963 (Inf.000)
TT	3.846 (2.421)	-102.413 (Inf.000)	2.124 (2.445)	-188.963 (Inf.000)	0.112 (0.086)	-4.856 (Inf.000)
Observações	280	8	280	8	280	8
R ²	0.249	1.000	0.170	1.000	0.228	1.000
Estatística F	11.290***		6.943***		10.039***	

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Quanto aos resultados dos modelos para o Estado do Amapá, não identificou-se um impacto significativo nas notas decorrentes da política (nas notas dos Anos Iniciais) a despeito do sinal positivo do impacto do tratamento. No caso dos Anos Finais, o Estado do Amapá é bastante atípico pois este possui apenas 2 escolas municipais com Nota Saeb divulgada em 2019 e 2021 o que torna impossível a estimação do efeito da política nessas escolas de uma maneira estatisticamente aceitável.

Tabela 10 – Resultado obtido para todos os estados entre 2019 e 2021

	Variável Dependente:					
	MTM_AI (1)	MTM_AF (2)	PORT_AI (3)	PORT_AF (4)	PADRAO_AI (5)	PADRAO_AF (6)
Tempo	-11.746*** (0.398)	-7.422*** (0.539)	-7.822*** (0.381)	-3.195*** (0.491)	-0.366*** (0.014)	-0.177*** (0.016)
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	-5.146 (4.806)	-16.018* (8.875)	-7.437 (4.607)	-21.627*** (8.084)	-0.233 (0.167)	-0.627** (0.264)
PERC_ALUNOS_FEM	18.863** (8.054)	-10.026 (12.813)	25.569*** (7.722)	28.990** (11.671)	0.826*** (0.280)	0.316 (0.382)
TT	2.837*** (0.561)	1.120 (0.762)	2.406*** (0.538)	0.374 (0.694)	0.098*** (0.020)	0.025 (0.023)
Observações	9,340	4,440	9,340	4,440	9,340	4,440
R ²	0.227	0.133	0.117	0.038	0.186	0.091
Estatística F	342.289***	85.259***	154.816***	21.897***	267.352***	55.381***

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Por fim, estima-se o modelo considerando todos os estados que implementaram a

política do ICMS educação em 2019 ou 2020 cujos resultados são exibidos na tabela 10. Mesmo considerando os resultados negativos para o estado do Acre, o efeito geral da política foi positivo quando se considera todos os estados analisados nos anos iniciais, o impacto estimado na nota, decorrente da política do ICMS educação, foi de 2,837 na nota em matemática e em 2,406 na nota em português. Isto sugere que, mesmo com políticas de repasse pouco sofisticadas, o mecanismo de incentivo a melhoria educacional via financiamento baseado em resultados foi o suficiente para se obter uma alta considerável na proficiência dos alunos.

5.2 Resultados do modelo de diferenças em diferenças com múltiplos períodos.

Seguem nas tabelas 11 e 12 os resultados do impacto estimado da política do ICMS Educação na nota padronizada nos Anos Iniciais e nos Anos Finais respectivamente. Nestas tabelas tem-se que os efeitos de grupo são os impactos estimados na nota para cada grupo que foi inserido no tratamento, ou seja, as escolas que são consideradas como tratadas em 2009 são as escolas (municipais) do estado do Ceará, as que integram o grupo de 2013 as escolas do estado do Pernambuco e em 2021 as escolas dos estados do Acre, Alagoas e Amapá. Nas tabelas 15 a 18 no apêndice são exibidos os efeitos nas notas das provas de português e matemática.

Os efeitos de calendário medem o impacto estimado por sofrer a política do ICMS Educação em um determinado período de tempo (a partir de 2009) para todas as observações (escolas) que são consideradas naquele momento no tempo. Por fim, os estudos de evento medem o impacto estimado por tempo de exposição ao tratamento, ou seja, o valor de $e = 0$ mostra o efeito médio, para todos os grupos, do tratamento logo na primeira prova após a efetiva aplicação da política para todos os estados, enquanto que o valor de $e = 4$ mostra o efeito médio de estar no tratamento cinco biênios (dado que a prova é bianual) após a implementação da política e assim por diante. Vale lembrar que os erros padrões para cada uma das estimativas estão em parenteses e que todas as estimativas foram realizadas utilizando todas as observações da amostra e também utilizando apenas as observações pareadas, através do *Propensity Score Matching*) utilizando o método de pareamento do vizinho mais próximo, que foi utilizado na formação da amostra utilizada nas estimações dos modelos de diferença em diferença canônicos já expostos.

Tabela 11 – Impactos estimados na nota padronizada, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais.

a) Toda a Amostra							
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado
ATT agregado							0.7307 (0.0123)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021				
	0.9823 (0.0187)	0.3431 (0.0144)	0.0776 (0.0321)				0.5809 (0.012)
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021
	0.2472 (0.0177)	0.6549 (0.0204)	0.5906 (0.0155)	0.8136 (0.0185)	0.8393 (0.0166)	0.9192 (0.0184)	0.7926 (0.0189)
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
	0.2018 (0.0115)	0.5092 (0.0135)	0.6365 (0.0155)	0.8500 (0.0166)	0.9009 (0.0175)	1.3131 (0.0249)	1.3573 (0.0260)

b) Amostra Pareada							
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado
ATT agregado							0.7144 (0.0136)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021				
	0.9655 (0.0197)	0.3250 (0.0155)	0.0843 (0.0299)				0.5683 (0.012)
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021
	0.2544 (0.0171)	0.6538 (0.0209)	0.5828 (0.0167)	0.7946 (0.0186)	0.8158 (0.0176)	0.8769 (0.0192)	0.7809 (0.0183)
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
	0.2041 (0.0116)	0.5010 (0.0137)	0.6233 (0.0158)	0.8218 (0.0177)	0.8819 (0.0180)	1.2678 (0.0246)	1.3351 (0.0277)

Nota: Elaborado pelo autor.

Destaca-se, acerca dos efeitos de calendário, que espera-se um efeito calendário cada vez maior com o passar dos anos, pois o efeito da política no curto prazo tende a ser naturalmente menor do que o efeito da mesma no médio e no longo prazo. Isto ocorre pois quando a lei é aprovada, há um tempo de propagação da mesma para o impacto efetivo no aprendizado do aluno. Além disso, mesmo que esta defasagem não ocorresse, os alunos que fazem as provas do 5º Ano e principalmente do 9º Ano logo após a aprovação da lei, são expostos aos efeitos da mesma por pouco tempo, sendo que passaram a maior parte da sua formação ainda sob o regime pré-política.

Na tabela 11 foi identificado um efeito agregado (ATT médio) da política positivo na nota padronizada dos alunos dos Anos Iniciais entre 0,5809 e 0,8241 utilizando toda a

amostra e 0,5683 e 0,805 utilizando a amostra após o pareamento, sendo todos estes efeitos agregados (da coluna 'Parâmetro Agregado') estatisticamente significantes a níveis de significância usuais (1%, 5% e 10%). Analisando os efeitos de grupo, em ambas as estimações, percebe-se um efeito em torno de 0,96 a 0,98 para o caso do Ceará ($G = 2009$), entre 0,32 a 0,34 para o caso do estado de Pernambuco ($G = 2013$) e entre 0,0843 e 0,0776 para os estados que implementaram até 2021 ($G = 2021$) mesmo considerando-se o ano atípico para a educação que foi o ano de 2021 devido a pandemia do COVID-19. Vale destacar que os efeitos encontrados para ($G = 2021$) é estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de 10%, porém não se pode afirmar que este efeito é diferente de zero para um nível de significância de 5% ou menor.

Quanto ao efeito calendário, percebe-se efeitos a partir de 0,65 em 2011 até os valores 0,9192 (toda a amostra) e 0,8769 (amostra pareada) em 2019, sendo estes efeitos majoritariamente crescentes e fortemente impulsionados pelos efeitos obtidos pelo estado do Ceará. Em 2021, percebe-se efeitos calendários ligeiramente inferiores (0,7926 e 0,7809) devido a inserção dos novos estados no tratamento que diminuiu o impacto médio dos tratados neste período.

Por fim, e não menos importante, tem-se os efeitos do 'Estudo de evento' sendo estes análogos aos efeitos de duração do tratamento, ou seja, o efeito que a política do ICMS Educação terá no curto, médio e longo prazo, considerando-se todos os períodos obtidos na amostra (2007 a 2021). Os valores obtidos partem de cerca de 0,2 até os valores de 1,33 e 1,35 considerando o efeito de doze anos (seis biênios) da política realizada no Ceará (primeiro grupo a entrar no tratamento). Vale mencionar que todas as estimações de efeito calendário foram significantes estatisticamente e que esta é crescente conforme aumenta-se o tempo de exposição ao tratamento. Apesar de ser necessário esperar o efeito da política se propagar nos demais estados para poder-se inferir o impacto da mesma, ao longo do tempo, em localidades com idiosincrasias distintas, o fato deste efeito encontrado ser crescente ao longo do tempo indica *ceteris paribus* que o efeito da EC nº 108/2020 deverá aumentar com o passar dos anos conforme esperado.

Analisando-se os resultados obtidos na tabela 12 observa-se que o padrão dos resultados assemelha-se muito a dos resultados obtidos para os Anos Iniciais, com a diferença de que as magnitudes dos efeitos são menores. Os efeitos agregados foram entre 0,4744 e 0,6391 entre todas as ponderações distintas e considerando as estimações realizadas com a amostra toda e com apenas a amostra pareada, sendo

Tabela 12 – Impactos na nota padronizada, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais.

a) Toda a Amostra									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								0,5947	(0,014)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					0,5098	(0,013)
	0,6081	0,373	-0,0077						
	(0,0180)	(0,0187)	(0,0330)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	0,5636	(0,014)
	0,2005	0,3342	0,4507	0,5911	0,7666	0,8506	0,7512		
	(0,0184)	(0,0217)	(0,0176)	(0,0176)	(0,0175)	(0,0195)	(0,0206)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	0,1609	0,3148	0,5319	0,6592	0,7923	0,9987	1,0161	0,6391	(0,0148)
	(0,0129)	(0,0145)	(0,0166)	(0,0190)	(0,0176)	(0,0214)	(0,0241)		
b) Amostra Pareada									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								0,553	(0,015)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					0,4744	(0,0147)
	0,6318	0,3486	-0,0049						
	(0,0168)	(0,0195)	(0,0366)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	0,5225	(0,015)
	0,169	0,2982	0,4197	0,5622	0,7145	0,7853	0,7087		
	(0,0185)	(0,0209)	(0,0184)	(0,0172)	(0,0200)	(0,0207)	(0,0198)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	0,1395	0,2867	0,495	0,6201	0,7401	0,9244	0,9582	0,5949	(0,0154)
	(0,0141)	(0,0154)	(0,0174)	(0,0187)	(0,0196)	(0,0246)	(0,0268)		

Nota: Elaborado pelo autor.

todos estatisticamente significantes. Quanto aos efeitos de grupo, identificou-se efeitos próximos a 0,61 a 0,63 para o Ceará, 0,37 e 0,35 para Pernambuco e um efeito negativo, muito próximo de zero, e insignificante estatisticamente para os estados que acabaram de aprovar a legislação.

Quanto ao efeito calendário, também identificou-se efeitos crescentes (até 2019) e estatisticamente significantes, partindo de 0,17 e chegando até 0,85, sendo os efeitos na amostra pareada ligeiramente inferiores o da estimação utilizando a amostra completa. Assim como na estimação para os Anos Iniciais, o efeito calendário referente ao ano de 2021 é um pouco menor que o de 2019 devido a inserção das escolas dos novos estados (Acre, Alagoas e Amapá) no tratamento neste ano.

No tocante aos efeitos de tempo de exposição ao tratamento (“Estudo de Evento”)

estes também são estatisticamente significantes e crescentes conforme aumenta-se o tempo de exposição. Nas estimações utilizando a amostra pareada o efeito médio estimado na nota padronizada na primeira prova após a efetiva ação da lei foi de 0,1395 indo para até 0,9582 quando considera-se o efeito seis provas após a aplicação da política. Lembrando que para os efeitos de cinco e seis biênios expostos a política, considera-se apenas o estado do Ceará pois este é o único que possui a política implantada antes de 2011.

Vale ressaltar que apesar destes resultados animadores, os modelos não passaram no teste de Wald de tendências paralelas em níveis de significância usuais, a dificuldade aqui surge da baixa possibilidades de covariadas, ao nível das escolas, que não sejam endógenas a eficácia da política *per si*. Mitigou-se este problema adicionando-se uma *proxy* do contexto socioeconômico dos educandos (proporção de alunos não brancos na escola) e a covariada da proporção de alunas do sexo feminino, dada que esta costuma ser positivamente correlacionada com a nota das provas.

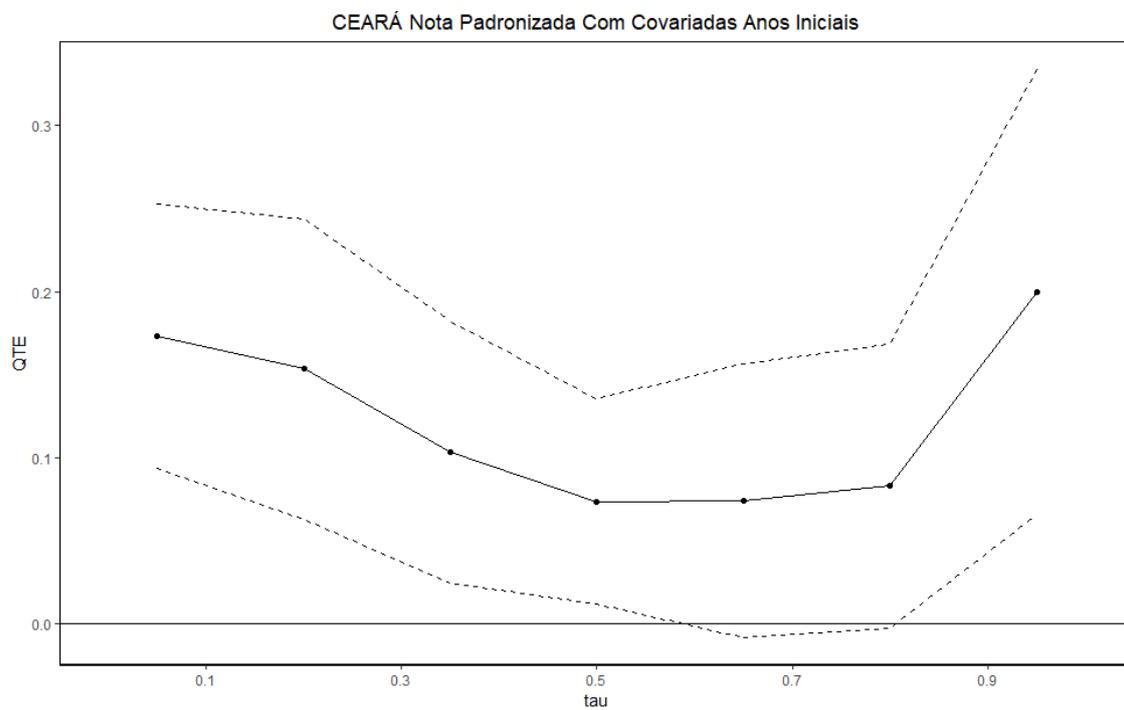
Dito isto, encontrou-se indícios de um impacto positivo da política para todos os grupos de tratamento, com a exceção do efeito de grupo, em 2021 para os Anos Finais. Além disso, também encontrou-se indícios de que o impacto da política aumenta com o tempo, conforme pode ser percebido ao analisar os efeitos médios do tratamento por tempo de exposição ao mesmo. Logo, encontrou-se indícios de que quanto mais tempo exposto, maior o efeito do tratamento. Vale destacar que é importante se aguardar por mais alguns anos para que se tenha a oportunidade de medir este efeito de médio e longo prazo da política para além dos estados do Ceará e do Pernambuco.

5.3 Resultados do Modelo *Quantile Treatment Effect on the Treated*

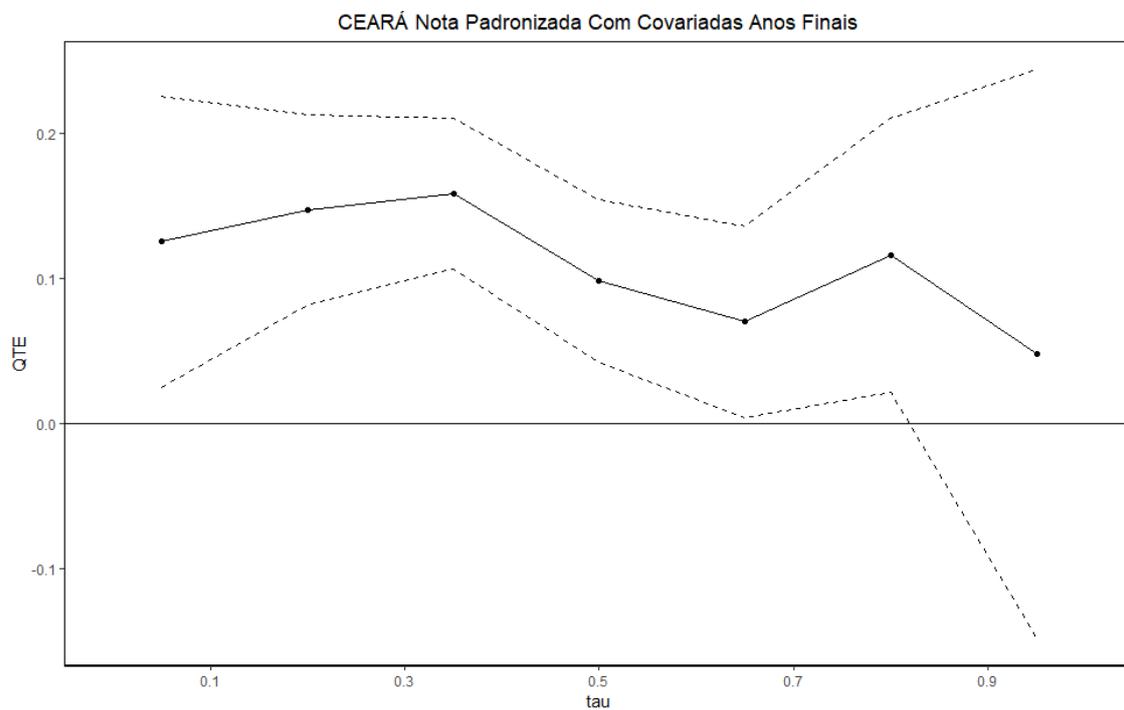
Os resultados dos QTTs encontram-se nas Figuras 12 a 17 a seguir. Vale destacar que em todas as estimações, considerou-se os quantis avaliados em 0,05 a 0,95⁴ τ com um intervalo de 0,15 entre cada um. Em todas as figuras o eixo vertical representa o valor do QTT estimado na nota padronizada do SAEB, o eixo horizontal os quantis e as linhas tracejadas o intervalo de confiança de 95% para as estimativas pontuais dos QTTs.

⁴ Para fins de parcimônia se chamará o ponto de avaliação do QTT apenas de τ .

Figura 12 – Resultado Estimação QTT Ceará



(a) Ceará Anos Iniciais



(b) Ceará Anos Finais

Fonte: Elaborado pelos autores

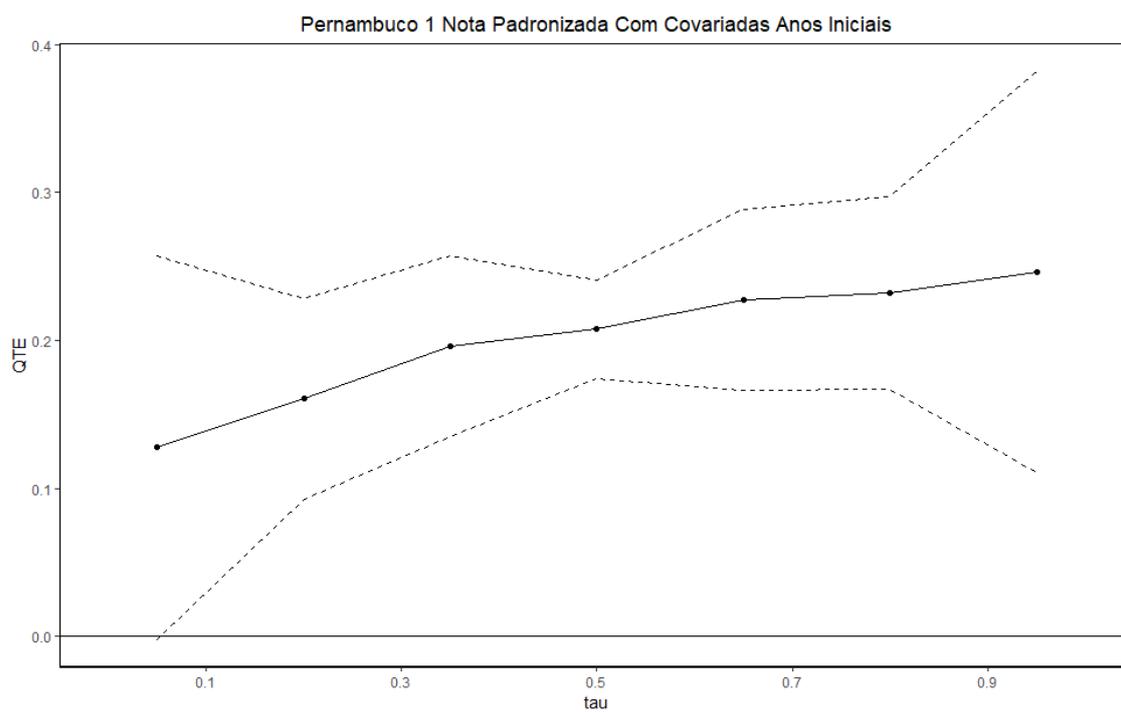
Analisando os resultados obtidos para o caso do Ceará, exposto na Figura 12, percebe-se que nos Anos Iniciais (Figura 12a) nos τ 0,05 a 0,80 uma tendência semelhante a esperada, ou seja, escolas que partem de um nível inferior de proficiência são mais afetadas, positivamente, pela política do ICMS Educação. Mesmo quando consideramos que ao nível de 95% os limites inferiores do Intervalo de Confiança (IC) cruzam a linha do zero, estes resultados provavelmente são estatisticamente diferentes de zero em IC de 90%. Entretanto, τ igual a 0,95 foi o que exibiu o maior QTT estimado, indicando que as melhores escolas cearenses, nos Anos Iniciais, foram as que mais melhoraram os seus resultados após a implementação da política. Este achado sugere que os gestores destas escolas e dos municípios das mesmas aproveitaram a oportunidade ofertada pelo ICMS Educação para alavancar ainda mais as notas de suas escolas. Vale destacar que isto é condizente com o desempenho exemplar alcançado, em curto espaço de tempo, pelas escolas municipais de Sobral e dos municípios arredores.

No tocante aos Anos Finais percebe-se um impacto, em geral, um pouco menor que nos Anos Iniciais, sendo o QTT estimado para os Anos Iniciais em torno de 0,1 a 0,2 na nota padronizada, enquanto que nos Anos Finais possuem um QTT estimado entre 0,16 a 0,05 dependendo do quantil analisado. Percebe-se que há uma leve tendência de queda geral do impacto do QTT em relação ao quantil avaliado, sendo o avaliado em 0,95 estatisticamente igual a zero. Entretanto, ao analisar em conjunto com os resultados obtidos para os Anos Iniciais, ambos são significativos e positivos sugerindo que o ICMS Educação no Ceará conseguiu gerar, em média, melhorias na proficiência das escolas de todas etapas independentemente do quão bom era o ensino antes da implementação da lei.

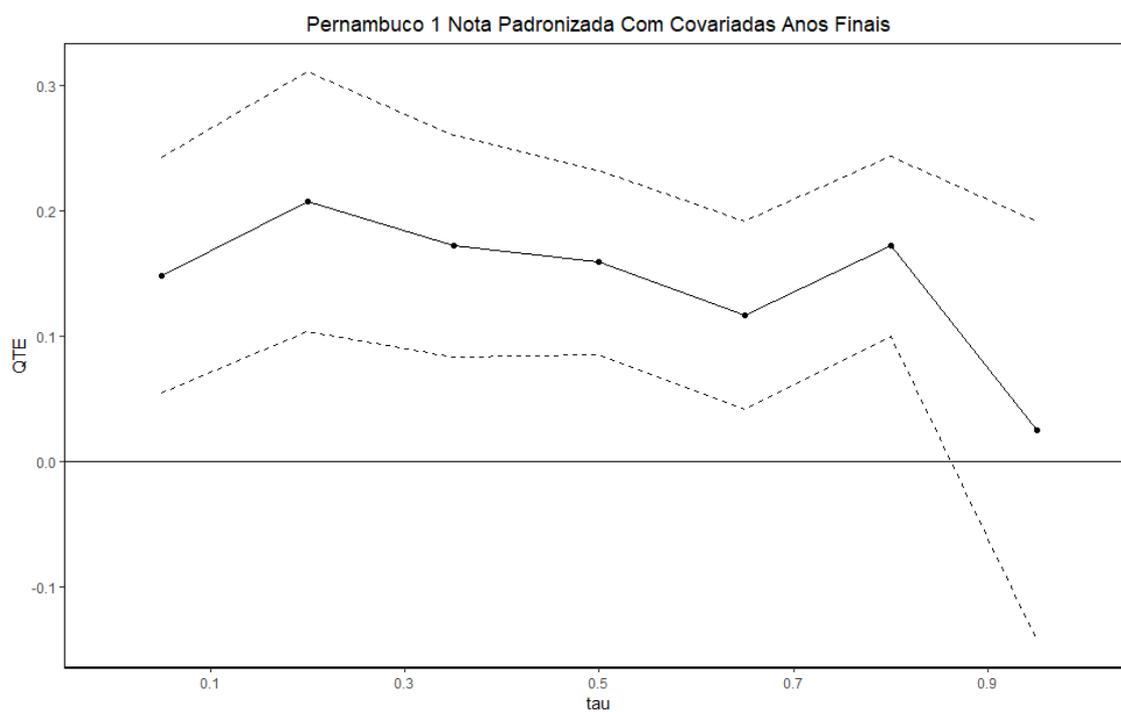
Na Figura 13 encontram-se os resultados obtidos para o Estado de Pernambuco após a primeira da primeira lei que vinculava o repasse de recursos do ICMS municipal a critérios educacionais. Para este caso encontrou-se, para os Anos Iniciais, uma correlação positiva entre o valor de τ e o valor do QTT estimado, sendo todos positivos e estatisticamente significantes exceto pelo valor estimado em τ igual a 0,05⁵. Isto sugere que, apesar do ICMS Educação ter gerado melhorias de proficiência significativas, ele possa ter provocado uma situação de aumento da desigualdade educacional dentro do estado. Este resultado, no caso do Ceará, já foi encontrado por Lautharte, Oliveira e Loureiro (2021).

⁵ Apesar de este ser significativo a ICs próximos a 90%.

Figura 13 – Resultado Estimação QTT Pernambuco 1º Lei



(a) Pernambuco 1º Lei Anos Iniciais



(b) Pernambuco 1º Lei Anos Finais

Fonte: Elaborado pelos autores

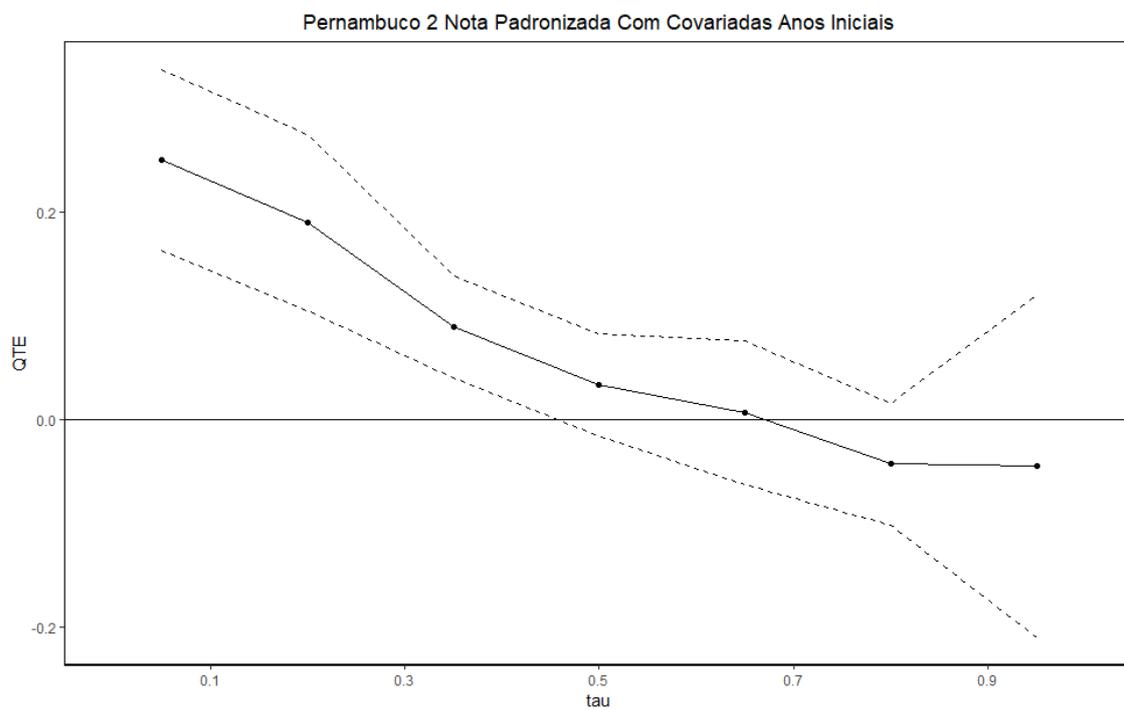
Nos Anos Finais percebe-se um efeito positivo e significativo (exceto em τ igual a 0,95) da implantação da lei pernambucana nas notas padronizadas da prova, oscilando o valor do QTT entre 0,1 e 0,2 nas estimações estatisticamente diferentes de zero. Analisando os resultados de ambas as etapas de ensino em conjunto percebe-se que, a aplicação da primeira lei pernambucana nos moldes semelhantes ao ICMS Educação da EC nº108/2020 gerou um impacto positivo na proficiência dos alunos das escolas municipais em ambas as etapas de ensino e para todos os níveis de proficiência, com exceção das melhores escolas nos Anos Finais, onde encontrou-se um impacto estatisticamente igual a zero do ICMS Educação na proficiência.

Quanto a segunda lei implantada por Pernambuco em 2019, ao analisar a Figura 14 encontrou-se uma relação negativa entre o QTT estimado e o τ . Este resultado é esperado considerando que escolas localizadas em quantis inferiores possuem uma maior facilidade, *ceteris paribus*, de melhora. Este mesmo padrão é percebido nos Anos Finais, porém com uma menor significância estatística. Para ambas as etapas de ensino apenas os QTT calculados para os menores τ (0,05 a 0,30 nos Anos Iniciais e 0,05 nos Anos Finais) foram positivos e significativos, oscilando entre 0,1 a 0,25. Isto sugere que apenas as escolas pernambucanas municipais com maiores dificuldades de aprendizado foram as beneficiadas pela mudança da legislação.

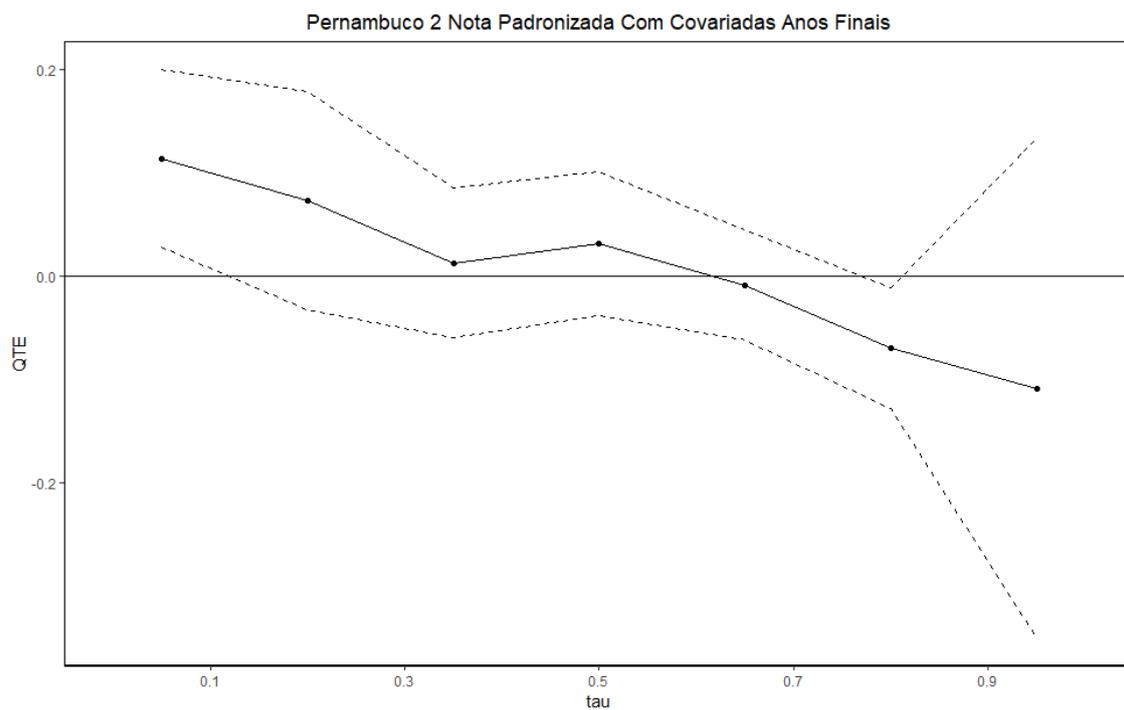
Lembrando que todas as estimações que considerem o ano de 2021 como pós-tratamento podem ser afetadas pela decorrência da pandemia do COVID-19 e mesmo com o uso das covariadas no score de propensão dentro do cálculo do QTT, é possível que estas não consigam capturar todos os impactos heterogêneos que a pandemia causou na educação das escolas municipais. Portanto, não encontrar um efeito do ICMS Educação na proficiência não quer dizer necessariamente que este não tenha existido, apenas de que não se conseguiu mensurá-lo. Logo, encontrar efeitos positivos significativos do tratamento em τ mais baixos, já é um resultado relevante.

No estado de Alagoas percebe-se um efeito bastante significativo do ICMS Educação no aumento da proficiência dos alunos. Analisando-se a Figura 15 percebe-se que o QTT estimado, para os Anos Iniciais oscilou entre próximo a 0,5 e 0,1, sendo a sua grande maioria significativos estatisticamente, exceto em τ igual a 0,95. Vale destacar que a mesma tendência de queda entre o QTT e o valor de τ também foi observada aqui. No tocante aos Anos Finais, apesar de se ter obtido QTTs positivos para todos os valores de τ analisados, nenhum destes se mostrou estatisticamente significativo. Apesar disto,

Figura 14 – Resultado Estimação QTT Pernambuco 2º Lei



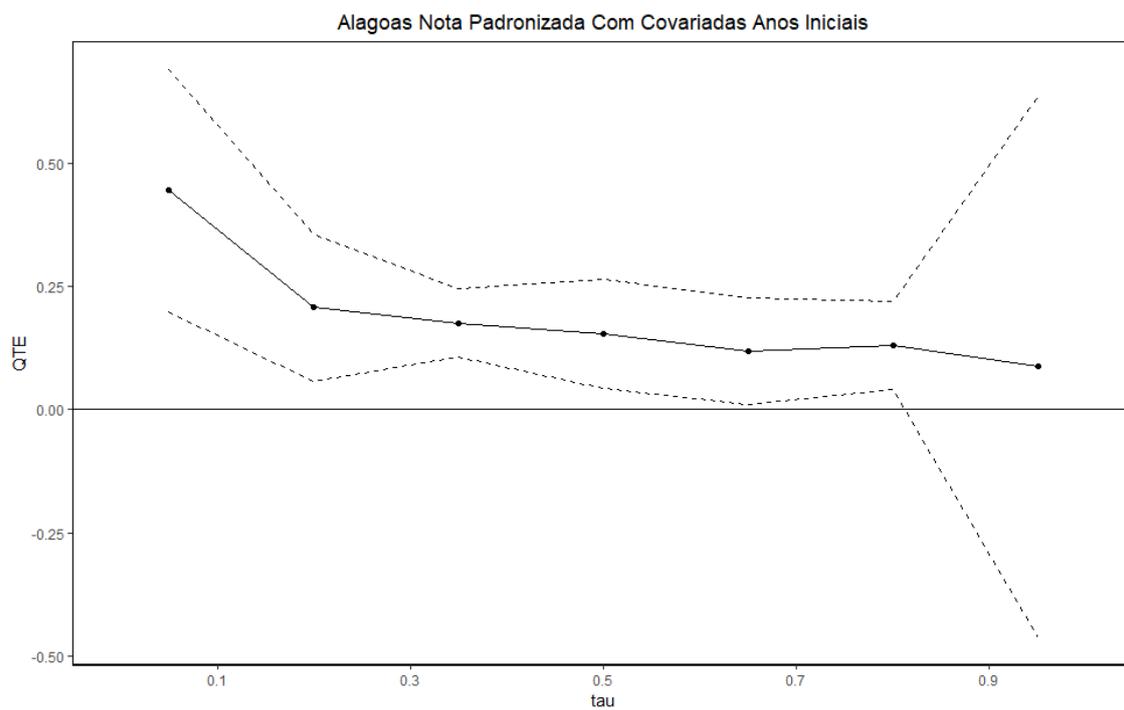
(a) Pernambuco 2º Lei Anos Iniciais



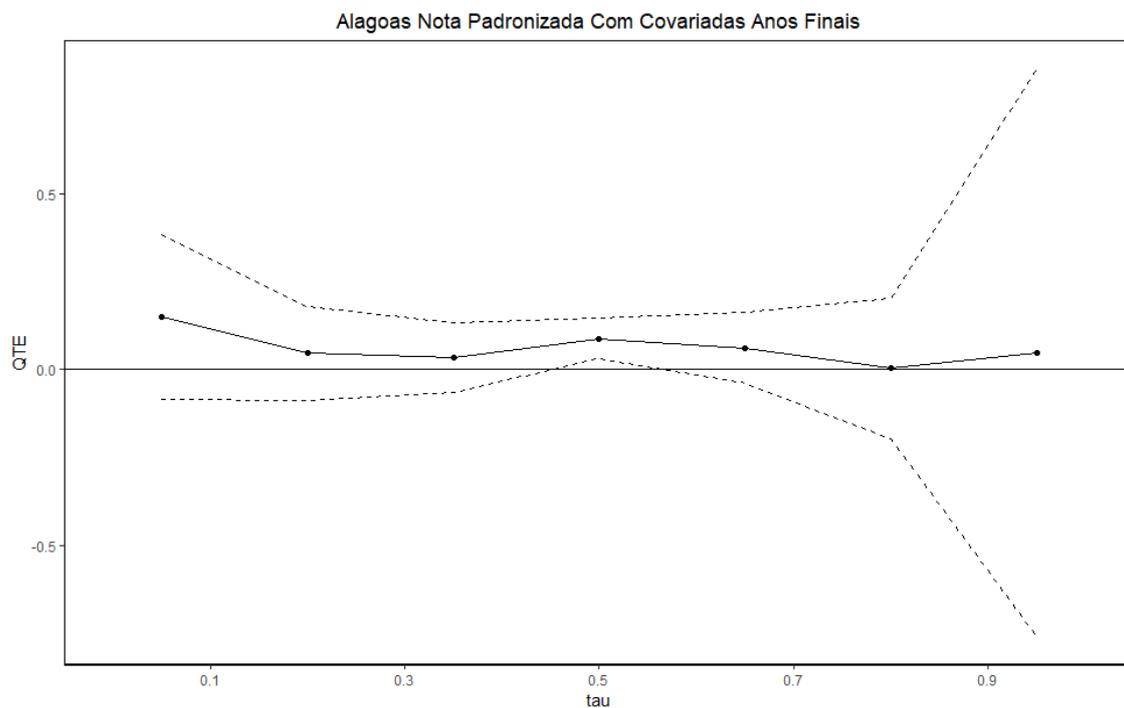
(b) Pernambuco 2º Lei Anos Finais

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 15 – Resultado Estimação QTT Alagoas



(a) Alagoas Anos Iniciais



(b) Alagoas Anos Finais

Fonte: Elaborado pelos autores

estas estimações sugerem que houve um efeito do ICMS Educação na nota padronizada bastante significativo nas notas dos Anos Iniciais, mesmo considerando a ocorrência da pandemia do COVID-19.

Antes de se analisar os resultados contidos na Figura 16, vale destacar que as estimações (principalmente dos IC) para os Anos Finais no Acre e no Amapá não foram possíveis devido ao número limitado de escolas municipais com nota do SAEB divulgada⁶, portanto é possível realizar a análise apenas com as escolas que ofertem Anos Iniciais.

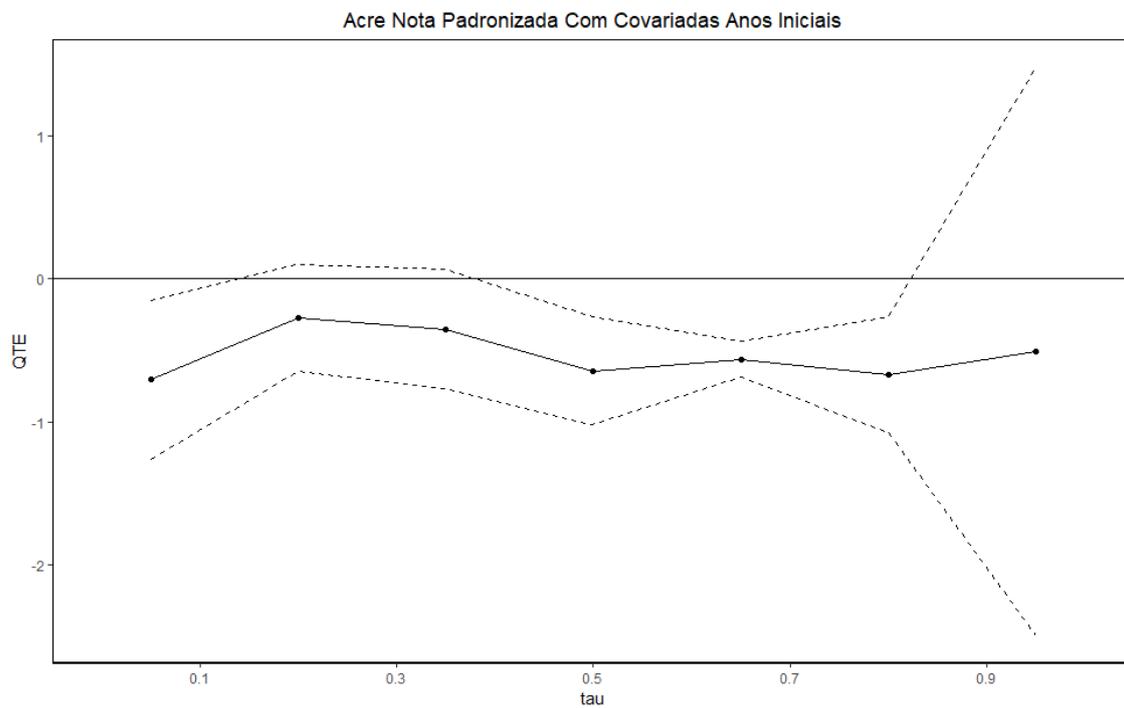
Dito isso, percebe-se um resultado oposto ao esperado para o estado do Acre, ao se encontrar uma relação negativa entre a implantação do ICMS Educação e o impacto na proficiência, sugerindo que o mesmo possa ter causado uma redução das notas nas escolas. Entretanto, é possível que as escolas acrianas analisadas, foram mais afetadas pela pandemia do que as suas escolas de controle por variáveis alheias as utilizadas no escore de propensão. Diante disso, não se consegue inferir se o ICMS Educação no Acre gerou algum efeito nos Anos Iniciais, pelo menos não no curto prazo.

No caso do Amapá, tem-se um QTT estimado positivo para todos os τ sendo este significativo nos extratos imediatamente superiores a mediana (0.5 a 0.8). Isto sugere que, apesar dos efeitos adversos da pandemia, o ICMS Educação conseguir gerar um impacto significativo na proficiência dos alunos dos Anos Iniciais, especialmente nas escolas com notas ao redor e um pouco acima da mediana do estado. Vale lembrar que as notas das escolas localizadas no Amapá nos τ cujo QTT foram significantes estatisticamente, são um pouco abaixo da mediana nacional e dos demais estados com legislação aplicada. Conforme a tabela 13 localizada no anexo, o quantil avaliado em τ igual a 0,8 no estado do Amapá, é abaixo do quantil nacional avaliado em τ igual a 0,35 e próximo da mediana dos demais estados. Isto sugere que o efeito foi positivo e significativo nessas escolas, pois estas já possuíam um nível de proficiência que facilitasse uma melhora no curto prazo, isso supondo que uma melhora nas notas de escolas bem deficitárias seria mais complicado de se realizar em um curto espaço de tempo.

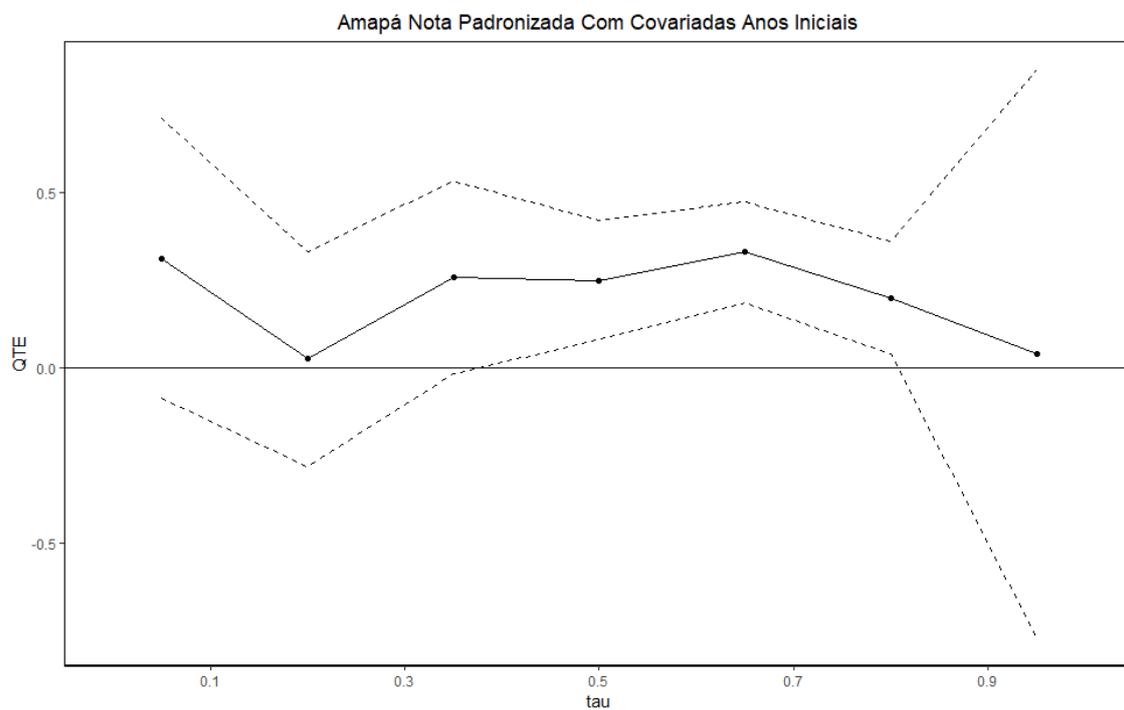
Por fim, analisa-se conjuntamente na Figura 17 todos os estados já mencionados (Amapá, Pernambuco, Acre e Alagoas) que aprovaram as suas legislações, nos moldes

⁶ O INEP só divulga a nota de escolas que possuem ao menos 10 alunos da etapa de ensino de interesse (5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio) no Censo Escolar e no dia da prova, e que no mínimo 80% dos alunos daquela etapa de ensino tenham realizado o exame no dia.

Figura 16 – Resultado Estimação QTT Acre e Amapá Anos Iniciais



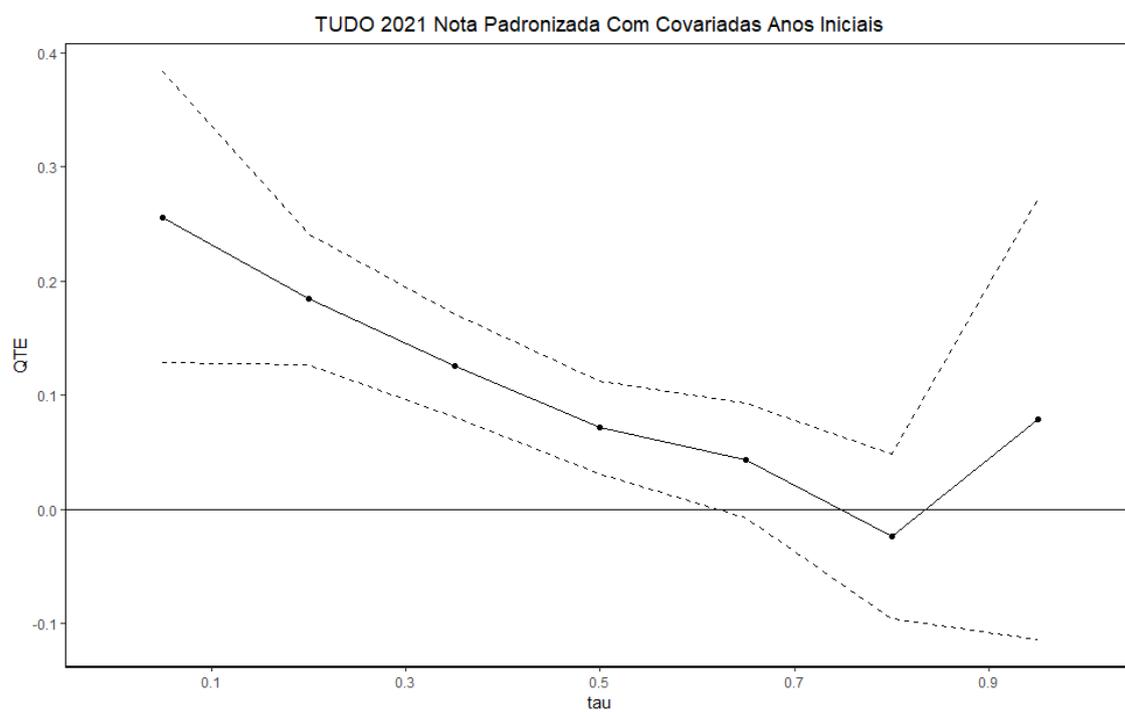
(a) Acre Anos Iniciais



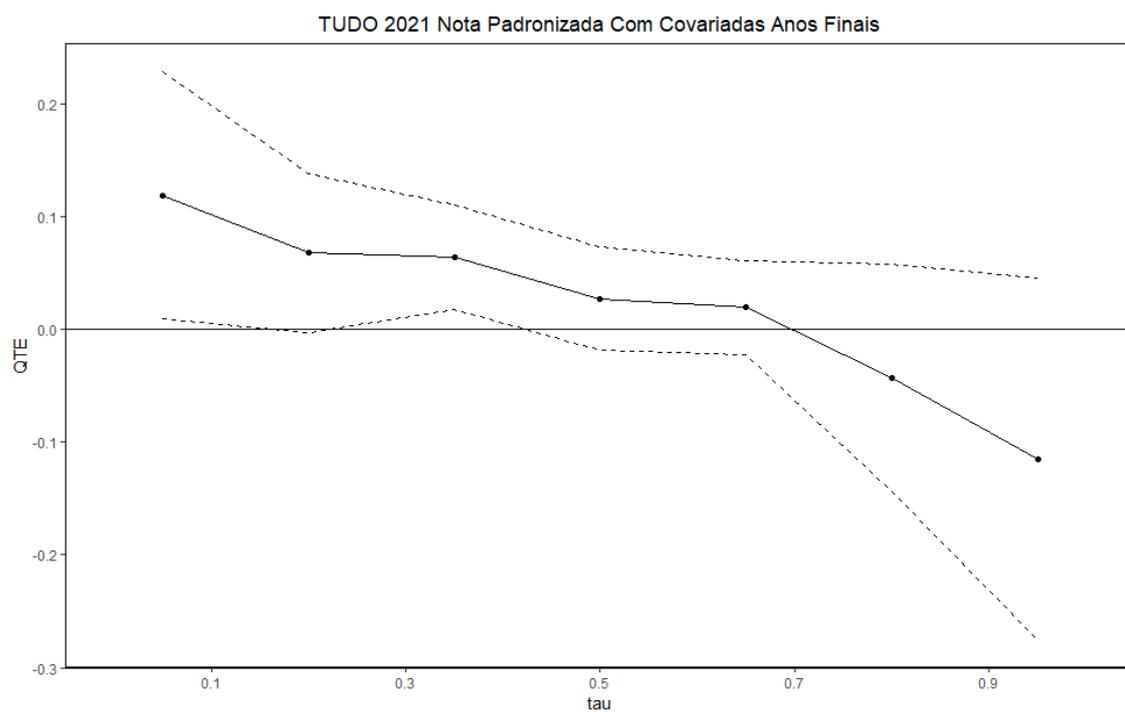
(b) Amapá Anos Iniciais

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 17 – Resultado Estimação QTT Todos os Estados



(a) Todos 2017 a 2021 Anos Iniciais



(b) Todos 2017 a 2021 Anos Finais

Fonte: Elaborado pelos autores

do ICMS Educação da EC nº108/2020, com impacto efetivo ocorrendo entre os anos de 2019 e 2021. Nesta figura observa-se que em ambas as etapas de ensino, mais acentuadamente nos Anos Finais, a correlação negativa entre o QTT e o τ sendo que nos Anos Iniciais tanto a magnitude do QTT quanto sua significância estatística são maiores que os resultados obtidos para os Anos Finais, sendo os resultados nos τ maiores insignificantes estatisticamente.

Isto sugere que, apesar das dificuldades impostas pela pandemia da COVID-19 e do curto tempo de duração do ICMS Educação para estes estados⁷ que a implantação do ICMS Educação foi benéfica, em média, para uma melhoria da proficiência dos alunos em escolas de dependência municipal nestes estados, especialmente os alunos dos Anos Iniciais. Além disso, este resultado indica que a implantação da política promove um aumento da igualdade educacional ao gerar impactos na proficiência maiores em escolas com um nível educacional inferior.

⁷ Lembrando que só está sendo analisada nesta figura a segunda lei de Pernambuco.

6 Considerações Finais

Inspirado pelo sucesso Cearense implantou-se a Emenda Constitucional nº108/2020 que instituiu o chamado ICMS Educação. Por sua vez, esta obrigava que no prazo de dois anos os estados instituíssem as suas metodologias de repasse. Ao analisar a legislações estaduais verificou-se que os estados de São Paulo e Minas Gerais aprovaram suas legislações com atraso e o Estado do Rio de Janeiro não tinha uma legislação aprovada até a data da elaboração desta presente tese.

Diante desse cenário, este trabalho buscou inferir, através de diferentes abordagens econométricas, o impacto que cada um dos ICMS Educação teve na proficiência dos alunos, seja no curto prazo ou em períodos de análise mais longos. Após a análise dos resultados pode-se identificar que, de fato, as metodologias dos estados do Ceará e de Pernambuco obtiveram um efeito positivo na nota. Encontrou-se também que este efeito era crescente com o passar do tempo, conforme identificado no modelo de Diferenças em Diferenças com múltiplos períodos.

Entretanto, quando se analisa os resultados obtidos pelas demais metodologias de repasse, ou seja, as metodologias dos estados do Acre, Alagoas e Amapá, identifica-se efeitos diversos. O estado do Acre registrou uma forte queda nas notas da prova SAEB, tanto em Anos Iniciais quanto em Anos Finais, entre os anos de 2019 e 2021. Mesmo quando considera-se o efeito do COVID-19 sobre as notas, a queda que o estado sofreu foi consideravelmente acima da média.

Diante disso, apesar das técnicas e covariadas utilizadas, não encontrou-se um efeito positivo da política nas notas das escolas Acreanas. De acordo com o Efeito Quantílico do Tratamento nos Tratados, registrou-se um impacto negativo nas notas dos Anos Iniciais, sendo este impacto significativo em boa parte das escolas. Quando analisa-se o modelo de Diferenças em Diferenças Canônico também encontra-se este efeito negativo, na ordem de 0,444 pontos de redução na nota padronizada e de 12,743 e 11,065 de redução nas notas em Matemática e Português, respectivamente.

Porém, o modelo de distribuição Acreano foi o modelo mais deficitário (ao utilizar apenas IDEB e variações do mesmo) entre os modelos analisados, e o que alocou o menor percentual (5%) do ICMS Municipal para o ICMS Educação em 2021 dentre os

estados analisados. Isto o classifica como o modelo de distribuição de recursos que tinha o menor potencial de indução entre os estados analisados. Além disso, é possível que o estado do Acre tenha sentido dificuldades decorrentes da COVID-19, maiores que os demais estados, mesmo quando se controla pelos fatores socioeconômicos dos alunos. Lembrando que isto é realizado através da *proxy* de proporção de alunos declaradamente não brancos na escola.

Quanto aos estados do Amapá e Alagoas, ambos os estados registraram efeitos positivos na nota oriundos do ICMS Educação. Isto foi encontrado no Efeito Quantílico do Tratamento dos Tratados e no modelo de Diferenças em Diferenças Canônico, exceto para os Anos Finais do estado do Amapá onde não se conseguiu uma amostra razoável de escolas para a realização das estimações.

Ao analisar o efeito conjunto de todos os estados que aprovaram um ICMS Educação com impactos em 2021 (Pernambuco, Acre, Alagoas e Amapá), mesmo com o resultado negativo do estado do Acre, encontrou-se um efeito positivo nas escolas dos Anos Iniciais em todas as estimações efetuadas, mas o resultado encontrado para os Anos Finais foi inconclusivo.

Outro resultado relevante encontrado pela presente tese foi que, na grande maioria das estimações realizadas, as escolas que já possuíam um nível de proficiência mais elevado antes da implementação da política sofreram um impacto negativo, mas menor do que as escolas que partiram de um nível de proficiência menor, exceto no caso de Pernambuco, onde observou-se uma relação inversa. Portanto, a política do ICMS Educação beneficiou mais as piores escolas do que as melhores, o que ajudaria a promover o aumento da qualidade educacional aumentando a equidade.

Por fim, outro resultado encontrado foi que quanto mais tempo exposto a política, maior o efeito benéfico da mesma na educação. Este resultado é esperado pois o aluno que realiza as provas do 5º Ano e do 9º Ano fica mais tempo exposto as melhorias educacionais decorrentes do incentivo financeiro gerado pela política.

Entretanto, vale destacar que para que se possa ter melhores resultados de longo prazo, ou analisar o impacto em mais regiões brasileiras, é necessário que se tenha mais períodos sob a influência da política. Para se realizar as estimações em demais estados, é necessário que se esteja munido dos resultados da prova de 2023 do SAEB e de Censo Escolar do mesmo ano. Porém, para que se estime o efeito de longo prazo considerando outros estados para além do Ceará e Pernambuco, precisa-se de uma

janela temporal mais estendida maior.

Diante do exposto, este trabalho encontra evidências a favor do ICMS Educação, reforçando o impacto positivo que mecanismos de financiamento baseado em resultados, aplicados a educação, possam gerar na vida dos estudantes. Reforça-se a importância em alocar um recurso financeiro atrativo e com um desenho da metodologia de repasse bem construído, a exemplo dos Estados do Ceará e de Santa Catarina, para que se incentive as melhorias educacionais por parte dos gestores municipais.

Referências

ACRE. *Lei Estadual Nº 33.412/2019*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <<http://www.legis.ac.gov.br/detalhar/5323>>.

ALAGOAS. *Lei Estadual Nº 8.234/2020*. Diário Oficial do Estado, 2020. Disponível em: <https://sapl.al.al.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2020/1779/lei_no_8.234_de_10_de_janeiro_de_2020_1.pdf>.

ALAGOAS. *Instrução Normativa n 10/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://diario.imprensaoficial.al.gov.br/apinova/api/editions/viewPdf/29133#page=30&search=%22INDICE%20MUNICIPAL%20DE%20QUALIDADE%20EDUCACIONAL%20DE%20ALAGOAS%20%22>>.

ALAGOAS. *Lei Estadual Nº 8.744/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/al>>.

AMAPÁ. *Lei Estadual Nº 322/1996*. Diário Oficial do Estado, 1996. Disponível em: <http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_consolidado.php?iddocumento=10398>.

AMAPÁ. *Lei Complementar Estadual Nº 3120/2019*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <http://www.al.ap.gov.br/pagina.php?pg=buscar_legislacao&n_leiB=0120,%20de%2002/12/19>.

AMAZONAS. *Lei Estadual Nº 6.035/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://sapl.al.am.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2022/12113/6035.pdf>>.

ATHEY, S.; IMBENS, G. W.; WAGER, S. Approximate residual balancing: debiased inference of average treatment effects in high dimensions. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, Oxford University Press, v. 80, n. 4, p. 597–623, 2018.

BAHIA. *Lei Estadual Nº 6.035/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/ba/decreto-n-22048-2023-bahia-define-as-regras-de-calculo-do-indice-de-melhoria-da-educacao-imed-esta>>.

BARROSO, C. C. *Impacto da cota parte do ICMS sobre os resultados educacionais nos municípios cearenses*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Ceará, 2015.

BRANDÃO, J. B. *O rateio de ICMS por desempenho de municípios no Ceará e seu impacto em indicadores do sistema de avaliação da educação*. Tese (Doutorado), 2014.

- BRASIL. *Ementa Constitucional nº 108/2020*. [S.l.]: Diário Oficial da União, 2020.
- CALIENDO, M.; KOPEINIG, S. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Aufsätze zur Selbstselektion und zum Messemanagement*, v. 22, n. 1, p. 31–72, 2008.
- CALLAWAY, B.; LI, T. Quantile treatment effects in difference in differences models with panel data. *Quantitative Economics*, John Wiley e Sons, Inc., v. 10, n. 4, p. 1579–1618, 2019.
- CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of econometrics*, Elsevier, v. 225, n. 2, p. 200–230, 2021.
- CARNEIRO, D.; IRFFI, G. Problema do risco moral na educação básica: um modelo agente-principal para a distribuição de recursos da cota parte do icms. *SEMANA DE ECONOMIA E FINANÇAS IV*, p. 1–20, 2017.
- CARNEIRO, D. R. F.; VELOSO, P. d. S. F.; FERNANDES, B. d. S.; IRFFI, G. D.; ARAÚJO, F. A. S. d.; OLIVEIRA, W. M. d. Xi prêmio sof de monografias, 1º lugar: Mecanismo de indução de políticas para a educação básica:: análise das experiências dos estados brasileiros com a cota parte do icms. Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2022.
- CATARINA, S. *Lei Estadual Nº 18.489/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <https://legislacao.sef.sc.gov.br/html/leis/2022/lei_22_18489.htm>.
- CEARÁ. *Anexo Unico do Decreto Nº33.412: Metodologia para Cálculo do índice Municipal de Qualidade Educacional - IQE*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/09/Decreto-Estadual_33.412_20.12.19_Modifica-IQE.pdf>>.
- CEARÁ. *Decreto Estadual Nº 33.412/2019*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/09/Decreto-Estadual_33.412_20.12.19_Modifica-IQE.pdf>.
- CEARÁ. *Lei Estadual Nº 17.320/2020*. Diário Oficial do Estado, 2020. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2021/07/Lei_Estadual_17320_231020_Modifica_Cota_Parte.pdf>.
- CHAISEMARTIN, C. D.; D'HAULTFOEUILLE, X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects. *American Economic Review*, American Economic Association 2014 Broadway, Suite 305, Nashville, TN 37203, v. 110, n. 9, p. 2964–2996, 2020.

- LAUTHARTE, I.; OLIVEIRA, V. H. de; LOUREIRO, A. Incentives for mayors to improve learning. World Bank, Washington, DC, 2021.
- LOUREIRO, A.; CRUZ, L.; LAUTHARTE, I.; EVANS, D. K. The state of ceara in brazil is a role model for reducing learning poverty. World Bank, Washington, DC, 2020.
- LOYOLA, P. Autonomia municipal e interdependência federativa: uma análise sobre as mudanças ocorridas no acesso e nos gastos em educação no brasil (2000-2014). *Educação & Sociedade*, SciELO Brasil, v. 38, p. 767–790, 2017.
- MARANHÃO. *Lei Estadual Nº 11.815/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://sistemas1.sefaz.ma.gov.br/portalsefaz/files?codigo=21307>>.
- MONTEIRO, M. d. S. Determinantes dos indicadores sociais dos municípios cearenses: análises para o período de 1991 a 2010. 2014.
- MORGAN, C. J. *Reducing bias using propensity score matching*. [S.l.]: Springer, 2018. 404–406 p.
- NORTE, R. G. do. *Lei Estadual Nº 11.253/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<http://www.al.rn.gov.br/storage/legislacao/2022/xx5t663s7i6242yc8e2ldwlgb9743n.pdf>>.
- PARÁ. *Lei Estadual Nº 24.431/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <https://www.sefa.pa.gov.br/legislacao/interna/lei/lp2022_09674.pdf>.
- PARAÍBA. *Lei Estadual Nº 12.373/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://auniao.pb.gov.br/servicos/doi/2022/agosto/diario-oficial-09-08-2022.pdf/view>>.
- PARANÁ. *Lei Estadual Nº 21.359/2023*. Diário Oficial do Estado, 2023. Disponível em: <http://portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod_legislativo_arquivo/mod_legislativo_arquivo.php?leiCod=58822&tipo=L&tplei=0>.
- PAULO, S. *Lei Estadual Nº 1.575/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2022/lei-17575-11.11.2022.html>>.
- PERNAMBUCO. *Lei Estadual Nº 11.889/2000*. Diário Oficial do Estado, 2000. Disponível em: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2000/Lei11899_2000.htm>.
- PERNAMBUCO. *Lei Estadual Nº 14.529/2011*. Diário Oficial do Estado, 2011. Disponível em: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/Legislacao/Leis_Tributarias/2011/Lei14529_2011.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.529%2C%20DE%209,ICMS%20que%20cabe%20aos%20Munic%C3%ADpios.>>

PERNAMBUCO. *Lei Estadual Nº 16.616/2019*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2019/Lei16616_2019.htm>.

PETTERINI, F. C.; IRFFI, G. D. Evaluating the impact of a change in the icms tax law in the state of ceará in municipal education and health indicators. *Economia*, Elsevier, v. 14, n. 3-4, p. 171–184, 2013.

PIAÚÍ. *Lei Estadual Nº 7.429/2020*. Diário Oficial do Estado, 2020. Disponível em: <https://sapl.al.pi.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2020/4764/doe_2020212.28.pmd.pdf>.

RODRIGUES, A. C. d. S.; MARQUES, D. F.; RODRIGUES, A. M.; DIAS, G. L. Nucleação de escolas no campo: conflitos entre formação e desenraizamento. *Educação e Realidade*, v. 42, n. 2, p. 707–728, 2017.

RONDÔNIA. *Lei Complementar Nº 1.166/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://sapl.al.ro.leg.br/norma/10888>>.

RORAIMA. *Lei Complementar Nº 311/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<https://www.tjrr.jus.br/legislacao/index.php/leis-complementares/188-leis-complementares-2022/2248-lei-complementar-n-311-de-14-de-marco-de-2022-dispoe-sobre-criterios-de-distribuicao-do-produ>>.

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

SANTO, E. *Lei Estadual Nº 11.227/2020*. Diário Oficial do Estado, 2020. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/wp-https://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/lei112272020.html>>.

SERGIPE. *Lei Estadual Nº 8.628/2019*. Diário Oficial do Estado, 2019. Disponível em: <<https://al.se.leg.br/Legislacao/Ordinaria/2019/O86282019.pdf>>.

SHIRASU, M. R.; IRFFI, G. D.; PETTERINI, F. C. Melhorando a qualidade da educação por meio do incentivo orçamentário aos prefeitos: o caso da lei do icms no ceará. 2013.

SILVA, C. D. d. *Fatores econômicos e sociais: impacto no resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de municípios do Estado de São Paulo de 2005 a 2015*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Católica de Brasília, 2017.

SILVA, Y. D. Incentivos educacionais a nível governamental funcionam? uma análise dos efeitos da lei da cota parte cearense. 2021.

- SKLAR, M. Fonctions de repartition an dimensions et leurs marges. *Publ. inst. statist. univ. Paris*, v. 8, p. 229–231, 1959.
- SUL, M. G. do. *Lei Estadual Nº 5.941/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <https://www.tjms.jus.br/legislacao/public/pdf-legislacoes/lei_n._5.941.pdf>.
- SUL, R. G. do. *Lei Estadual Nº 15.766/2021*. Diário Oficial do Estado, 2021. Disponível em: <<https://secweb.procergs.com.br/doe/public/downloadDiario/diario-download-form.xhtml?dataPublicacao=2021-12-21&nroPagina=5>>.
- TAVARES, T. E. d. L. *Impacto da distribuição do ICMS na qualidade do ensino fundamental em Pernambuco*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2020.
- TOCANTINS. *Decreto Estadual Nº 6.554/2022*. Diário Oficial do Estado, 2022. Disponível em: <<http://servicos.casacivil.to.gov.br/decretos/decreto/6554>>.
- TRIVEDI, P. K.; ZIMMER, D. M. *Copula modeling: an introduction for practitioners*. [S.l.]: Now Publishers Inc, 2007.
- VELOSO, P. A. S.; BARBOSA, R. B. Heterogeneous impact of results-based education financing. 2020.

ANEXOS

Tabela 13 – Notas Padronizadas nos quintis de interesse, nos estados analisados e no Brasil, nos períodos de pré-tratamento imediatamente anteriores a aplicação do ICMS Educação.

Estado	Etapa Ensino	Ano	Quantil (τ)						
			0,05	0,20	0,35	0,50	0,65	0,80	0,95
Ceará	Anos Iniciais	2007	3,3480	3,7041	3,9653	4,1617	4,3516	4,5708	4,9651
	Anos Finais		3,3105	3,6134	3,8419	3,9954	4,2029	4,3940	4,7622
Brasil	Anos Iniciais	2007	3,5687	4,0200	4,3089	4,5799	4,8611	5,2246	5,8712
	Anos Finais		3,3922	3,8138	4,0752	4,3118	4,5593	4,8717	5,4163
Pernambuco 1	Anos Iniciais	2011	3,6179	3,9891	4,2068	4,4033	4,6228	4,9078	5,4302
	Anos Finais		3,2478	3,5824	3,7914	3,9925	4,1900	4,4192	4,9250
Brasil	Anos Iniciais	2011	3,6853	4,2957	4,7035	5,0698	5,4575	5,9062	6,6373
	Anos Finais		3,3371	3,8811	4,2107	4,5073	4,8172	5,1738	5,7820
Pernambuco 2	Anos Iniciais	2019	4,4097	4,9136	5,2438	5,5146	5,7661	6,1119	6,8398
	Anos Finais		4,1069	4,5112	4,8020	5,0253	5,2580	5,5526	6,2778
Acre	Anos Iniciais	2019	4,5717	5,3369	5,6202	6,1586	6,3463	6,5969	7,3561
	Anos Finais		3,6787	3,9201	4,1616	4,4030	4,4136	4,4241	4,4346
Alagoas	Anos Iniciais	2019	4,2517	4,8177	5,0836	5,3692	5,7026	6,0849	7,6685
	Anos Finais		3,9637	4,3911	4,6190	4,8038	5,0075	5,3439	6,7378
Amapá	Anos Iniciais	2019	4,3901	4,8080	4,9143	5,0783	5,2098	5,4128	5,8399
	Anos Finais		4,3533	4,8836	5,2008	5,4740	5,7407	6,1104	7,0389
Todos Acima	Anos Iniciais	2019	4,3533	4,8836	5,2008	5,4740	5,7407	6,1104	7,0389
	Anos Finais		4,0562	4,4513	4,7135	4,9432	5,1753	5,5115	6,3405
Brasil	Anos Iniciais	2019	4,1782	4,9950	5,4829	5,8984	6,2779	6,7053	7,4410
	Anos Finais		3,7032	4,3691	4,7261	5,0232	5,3250	5,6710	6,3324

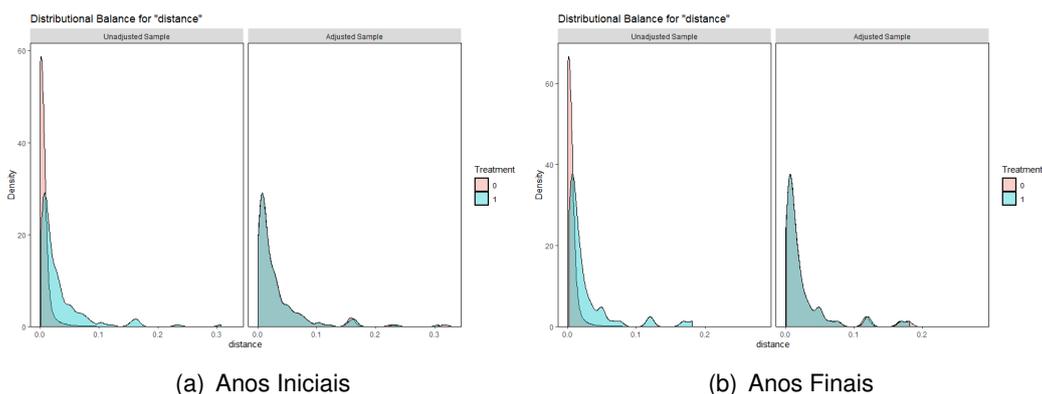
Nota: Elaboração própria com base nas nos microdados do Saeb.

Tabela 14 – Variáveis Utilizadas no Pareamento

Nome da Variável	Descrição da Variável	Tipo
PERC_ALUNOS_N_BRANCOS	Razão entre total de alunos declaradamente não brancos e total de alunos que declararam sua raça	Porcentagem
PERC_ALUNOS_FEM	Razão entre total de alunos do sexo feminino em relação ao total de alunos	Porcentagem
IN_LOCAL_FUNC_PREDIO_ESCOLAR	Local de funcionamento da escola - Prédio Escolar	Binária
IN_LOCAL_FUNC_PRISIONAL_SOCIO	Local de funcionamento da escola - Unidade Prisional ou Unidade de atendimento socioeducativo	Binária
IN_LOCAL_FUNC_TEMPLO_IGREJA	Local de funcionamento da escola - Templo/Igreja	Binária
IN_LOCAL_FUNC_CASA_PROFESSOR	Local de funcionamento da escola - Casa do professor	Binária
IN_LOCAL_FUNC_GALPAO	Local de funcionamento da escola - Galpão/Rancho/Paiol/Barracão	Binária
IN_PREDIO_COMPARTILHADO	Prédio compartilhado com outra escola	Binária
IN_AGUA_FILTRADA	Água consumida pelos alunos	Binária
IN_AGUA_REDE_PUBLICA	Abastecimento de água - Rede pública	Binária
IN_AGUA_POCO_ARTESIANO	Abastecimento de água - Poço artesiano	Binária
IN_AGUA_CACIMBA	Abastecimento de água - Cacimba/Cisterna/Poço	Binária
IN_AGUA_FONTE_RIO	Abastecimento de água - Fonte/Rio/Igarapé/Riacho/Córrego	Binária
IN_AGUA_INEXISTENTE	Abastecimento de água - Não há abastecimento de água	Binária
IN_ENERGIA_INEXISTENTE	Abastecimento de energia elétrica - Gerador	Binária
IN_ESGOTO_REDE_PUBLICA	Abastecimento de energia elétrica - Não há energia elétrica	Binária
IN_ESGOTO_FOSSA	Esgoto sanitário - Fossa	Binária
IN_ESGOTO_INEXISTENTE	Esgoto sanitário - Não há esgotamento sanitário	Binária
IN_BANHEIRO_FORA_PREDIO	Possui Banheiro fora do prédio	Binária
IN_BANHEIRO_DENTRO_PREDIO	Possui Banheiro dentro do prédio	Binária
IN_BANHEIRO_EI	Possui Banheiro adequado à educação infantil	Binária
IN_BANHEIRO_PNE	Possui Banheiro acessível, adequado ao uso de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida	Binária
IN_BERCARIO	Possui Berçário	Binária
IN_BIBLIOTECA	Possui Biblioteca	Binária
IN_BIBLIOTECA_SALA_LEITURA	Possui Biblioteca e/ou Sala de leitura	Binária
IN_COZINHA	Possui Cozinha	Binária
IN_LABORATORIO_CIENCIAS	Possui Laboratório de ciências	Binária
IN_PARQUE_INFANTIL	Possui Parque infantil	Binária
IN_QUADRA_ESPORTES	Possui Quadra de esportes coberta ou descoberta	Binária
IN_REFEITORIO	Possui Refeitório	Binária
IN_SALA_DIRETORIA	Possui Sala de Diretoria	Binária
IN_SALA_LEITURA	Possui Sala de Leitura	Binária
IN_SALA_PROFESSOR	Possui Sala de professores	Binária
IN_SALA_ATENDIMENTO_ESPECIAL	Possui Sala de recursos Multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)	Binária
IN_DEPENDENCIAS_PNE	Possui Dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida	Binária
IN_INTERNET	Acesso à Internet	Binária
IN_BANDA_LARGA	Internet Banda Larga	Binária
IN_DIURNO	Turno - Diurno - Horário de início da turma de escolarização entre 05h e 16h	Binária
IN_NOTURNO	Turno - Noturno - Turno de início da turma de escolarização entre 17h e 04h	Binária

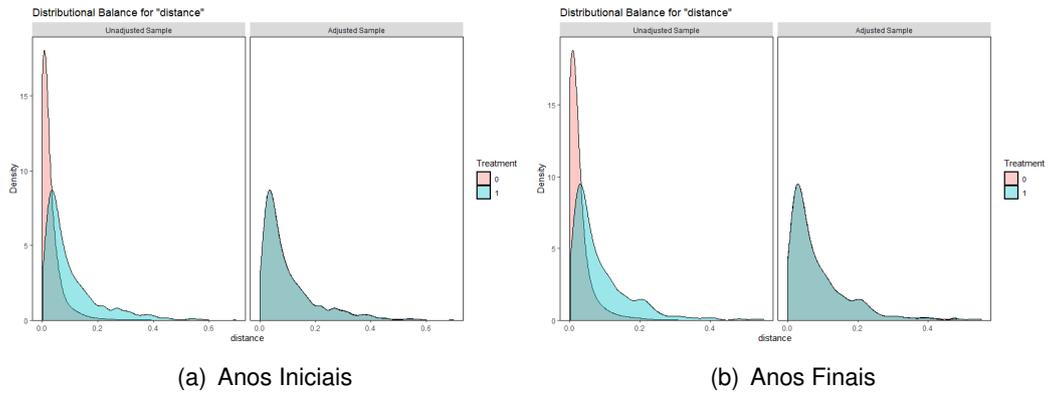
Nota: Adaptado do Dicionário de Variáveis que acompanha os dados do Censo Escolar.

Figura 18 – Balanceamento PSM Acre



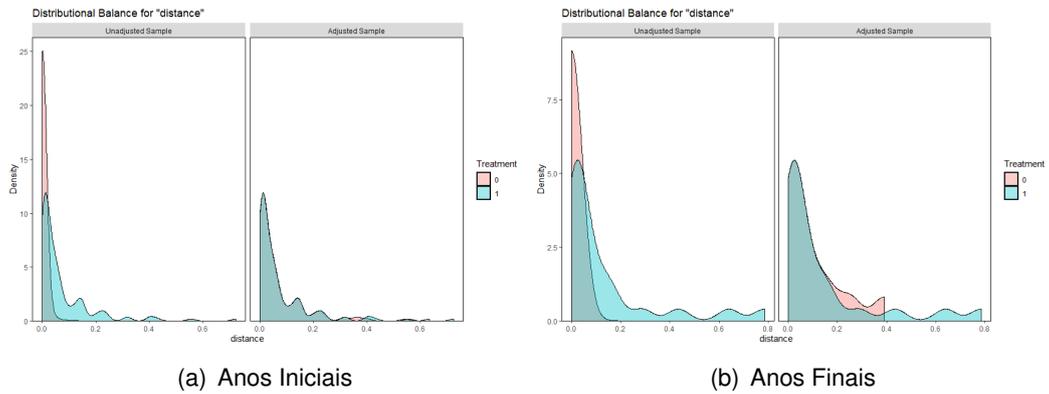
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Balanceamento PSM Alagoas



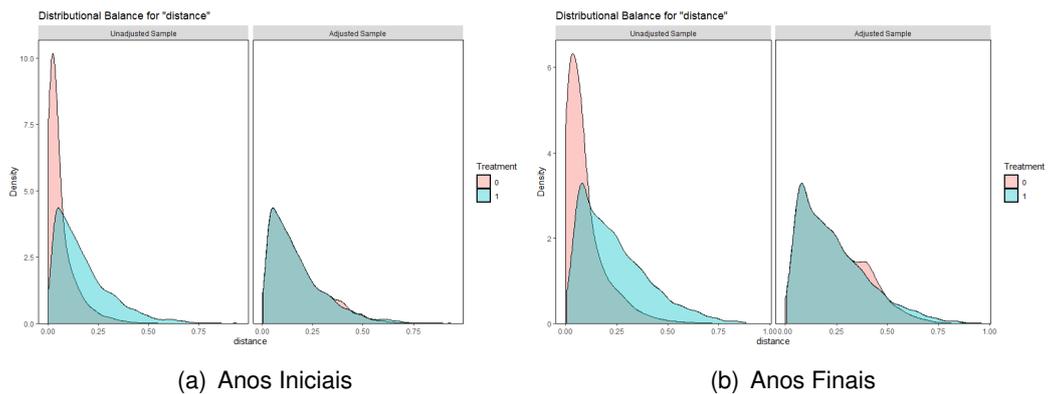
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 20 – Balanceamento PSM Amapá



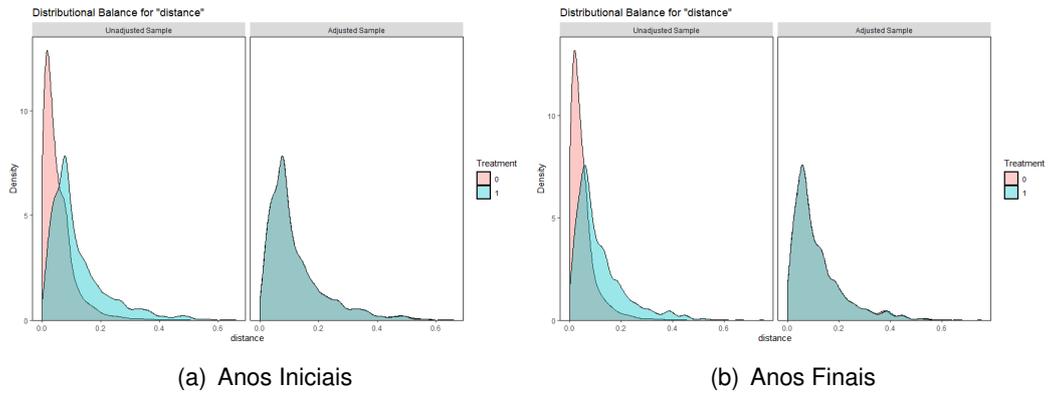
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 21 – Balanceamento PSM Ceará



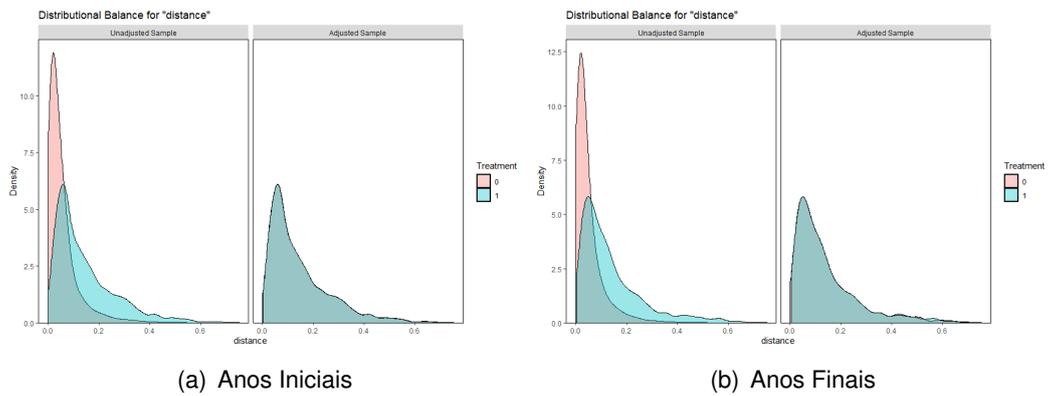
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 22 – Balanceamento PSM Pernambuco 1



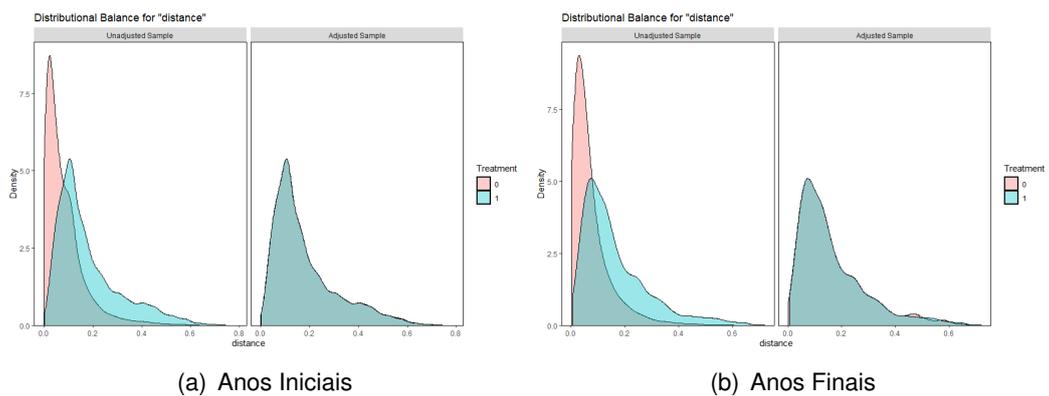
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 23 – Balanceamento PSM Pernambuco



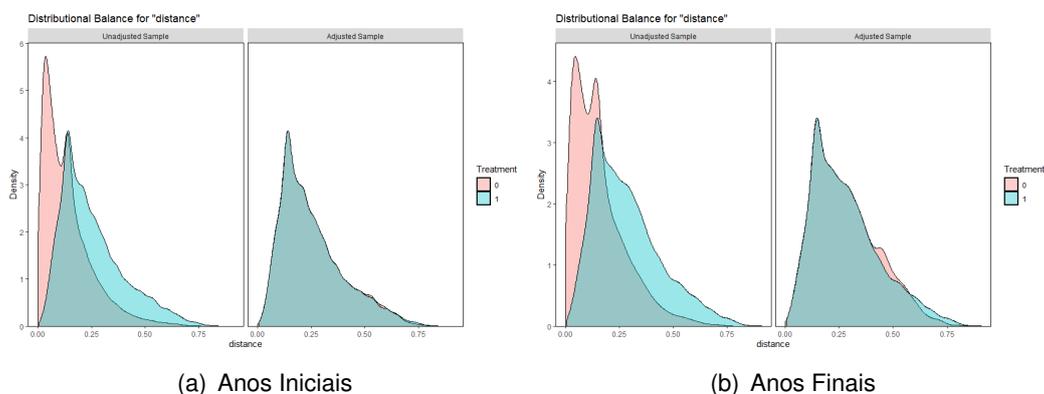
Nota: Elaborado pelo autor

Figura 24 – Balanceamento PSM 2021



Nota: Elaborado pelo autor

Figura 25 – Balanceamento PSM todos os estados



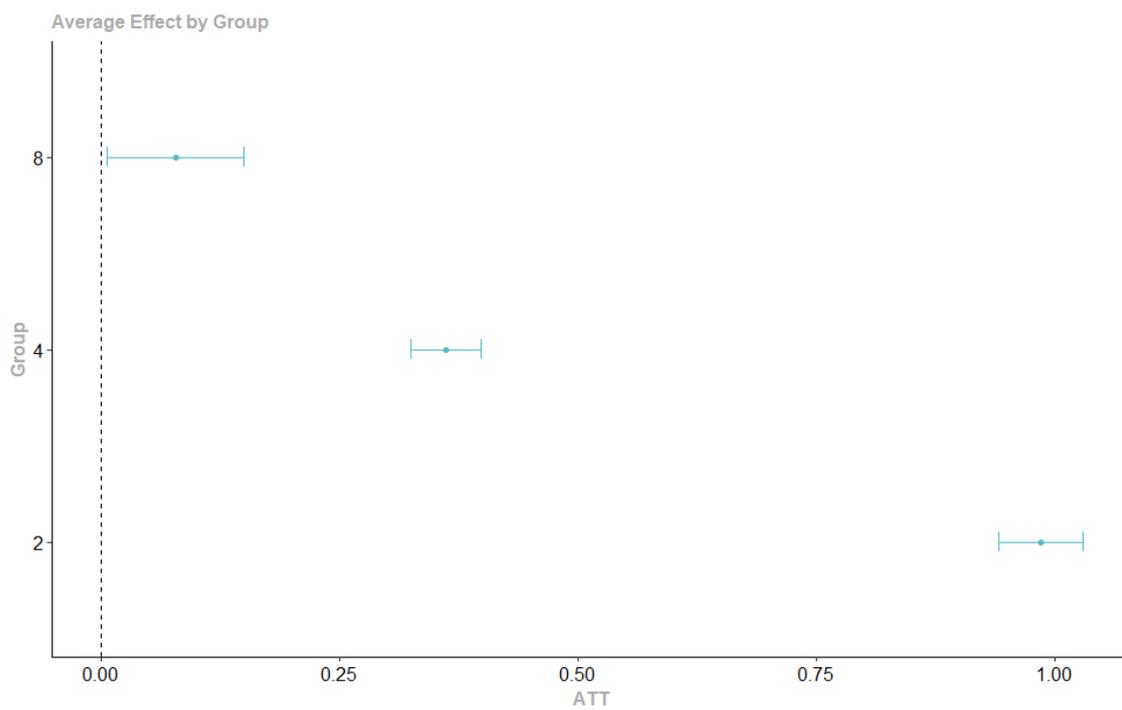
Nota: Elaborado pelo autor

Tabela 15 – Impactos na prova de matemática, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais

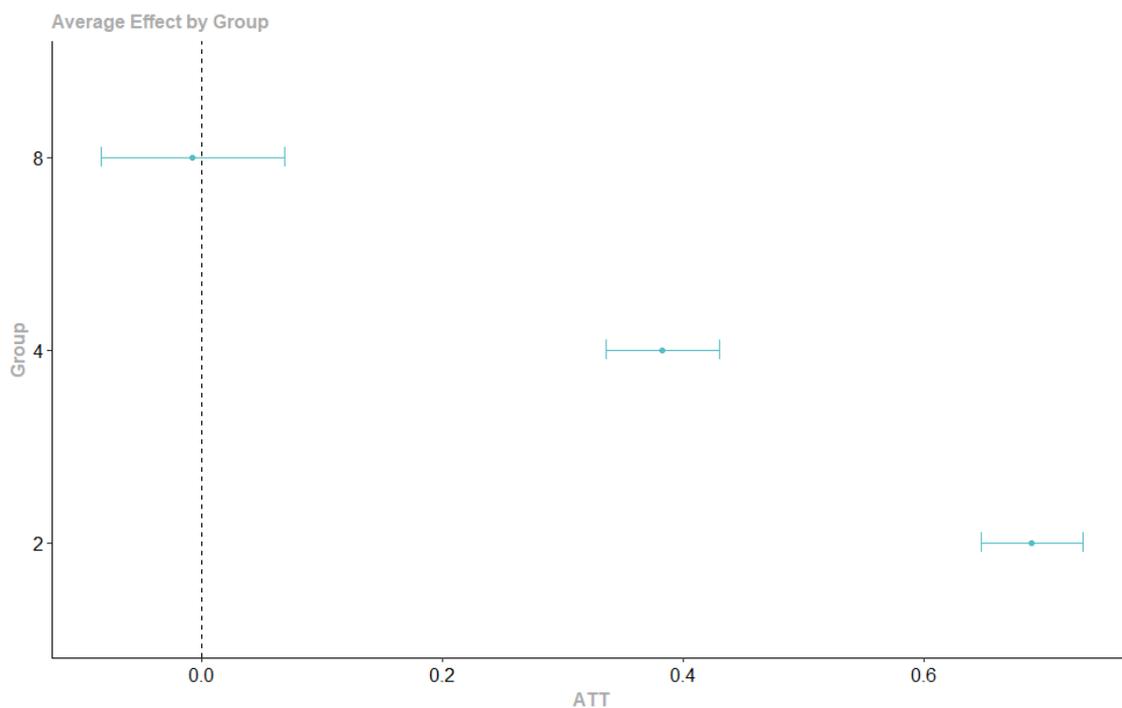
a) Toda a Amostra									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								19,5791	(0,3845)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					15,6781	(0,341)
	25,7049	9,9532	2,7348						
	(0,5340)	(0,4478)	(0,8094)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	18,398	(0,393)
	5,899	18,0507	15,9753		22,9814	25,8762	21,6057		
	(0,5104)	(0,6412)	(0,4796)		(0,4879)	(0,5213)	(0,4907)		
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6	21,4513	(0,4215)
	5,2416	18,0507	17,2902	11,9223	24,8732	36,5287	36,2522		
	(0,3516)	(0,6298)	(0,4596)	(0,5977)	(0,5079)	(0,7330)	(0,7816)		
b) Amostra Pareada									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								19,0866	(0,3892)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					15,2918	(0,3493)
	25,2044	9,3765	2,9426						
	(0,5384)	(0,4548)	(0,9432)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	17,9796	(0,4219)
	6,1026	17,9723	15,6937	-	22,2576	24,5893	21,2619		
	(0,5612)	(0,6040)	(0,5310)		(0,5171)	(0,5231)	(0,5094)		
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6	20,8464	(0,411)
	5,2918	17,9723	16,8534	10,7356	24,2877	35,1653	35,6183		
	(0,3427)	(0,6635)	(0,4771)	(0,6090)	(0,4917)	(0,6930)	(0,8237)		

Nota: Elaborado pelo autor

Figura 26 – Resultado por grupo na nota padronizada



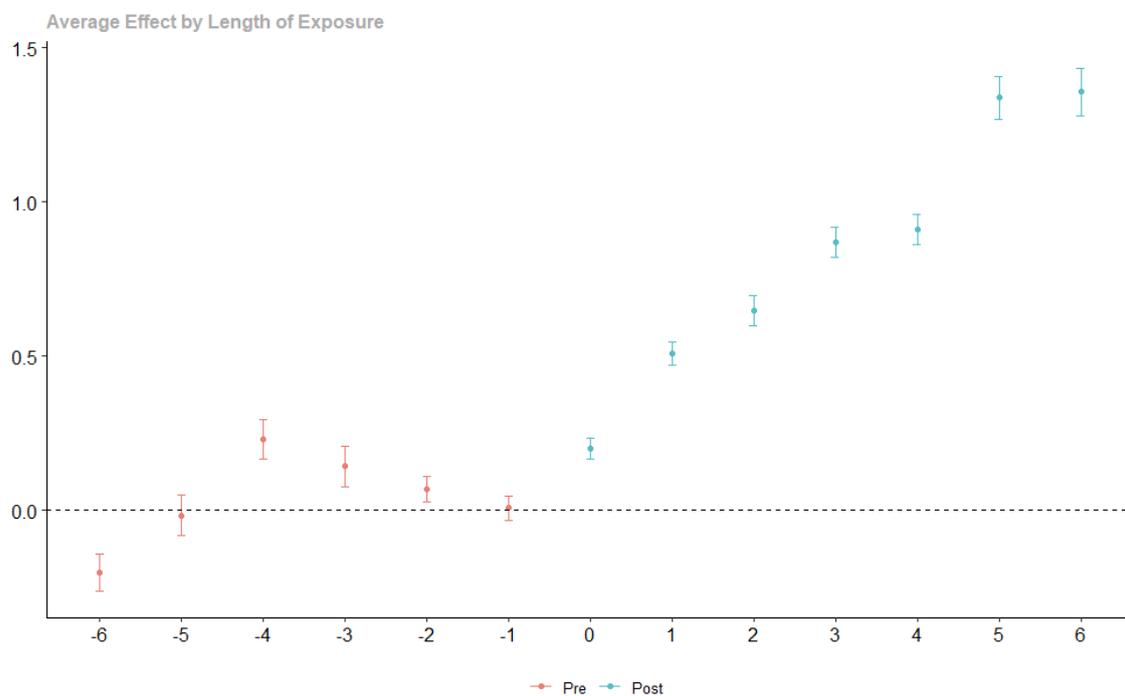
(a) Anos Iniciais



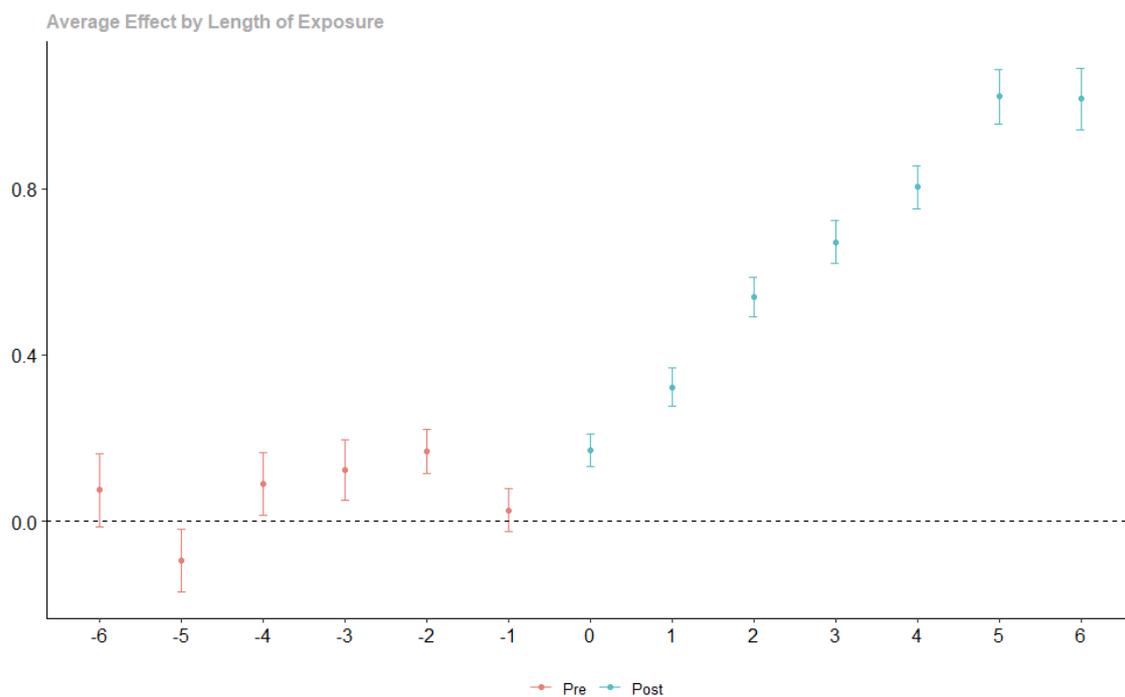
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 27 – Resultado por tempo de exposição na nota padronizada



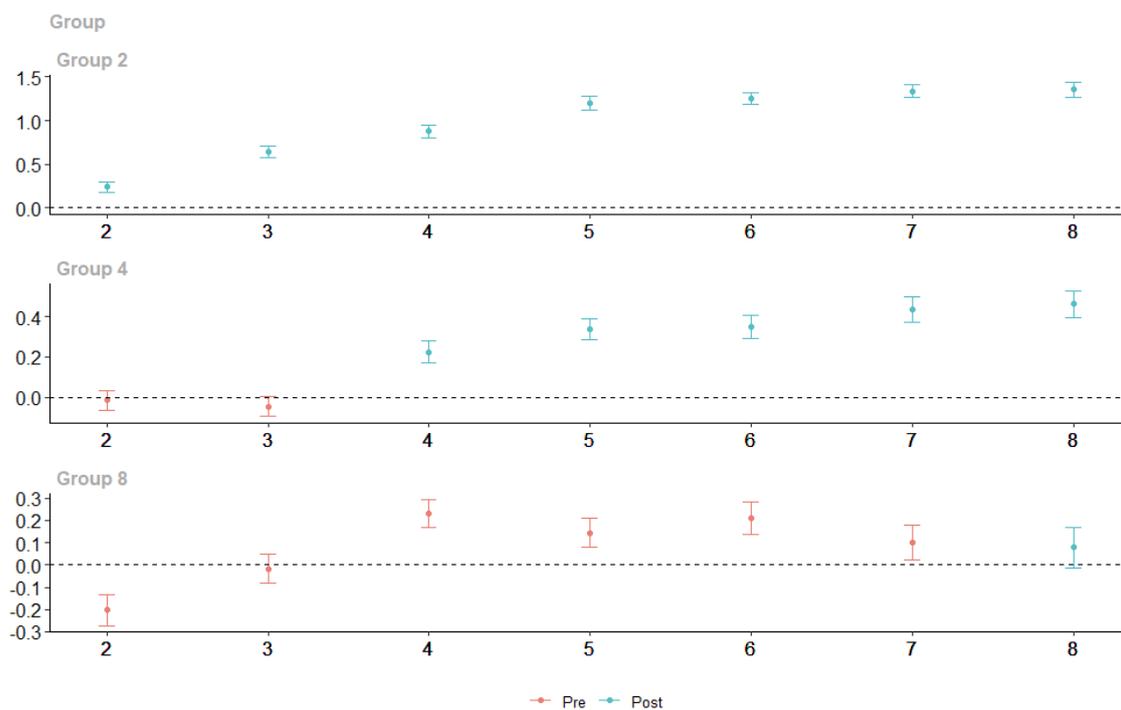
(a) Anos Iniciais



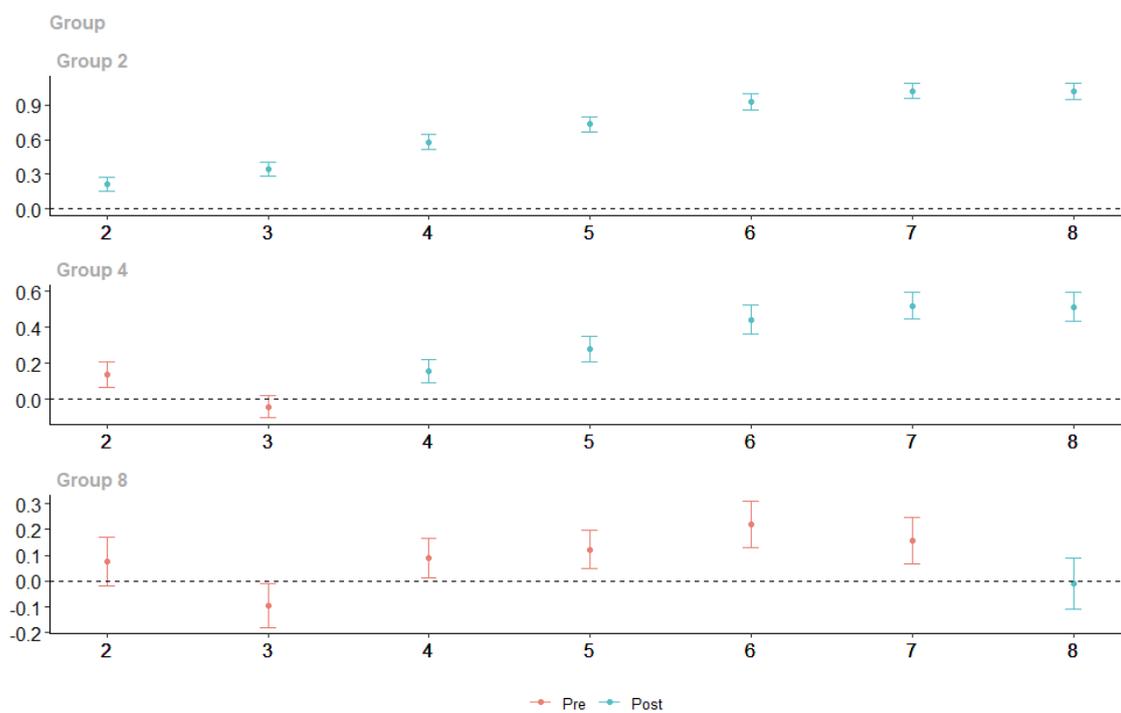
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28 – Resultado por tempo de exposição e por grupo na nota padronizada



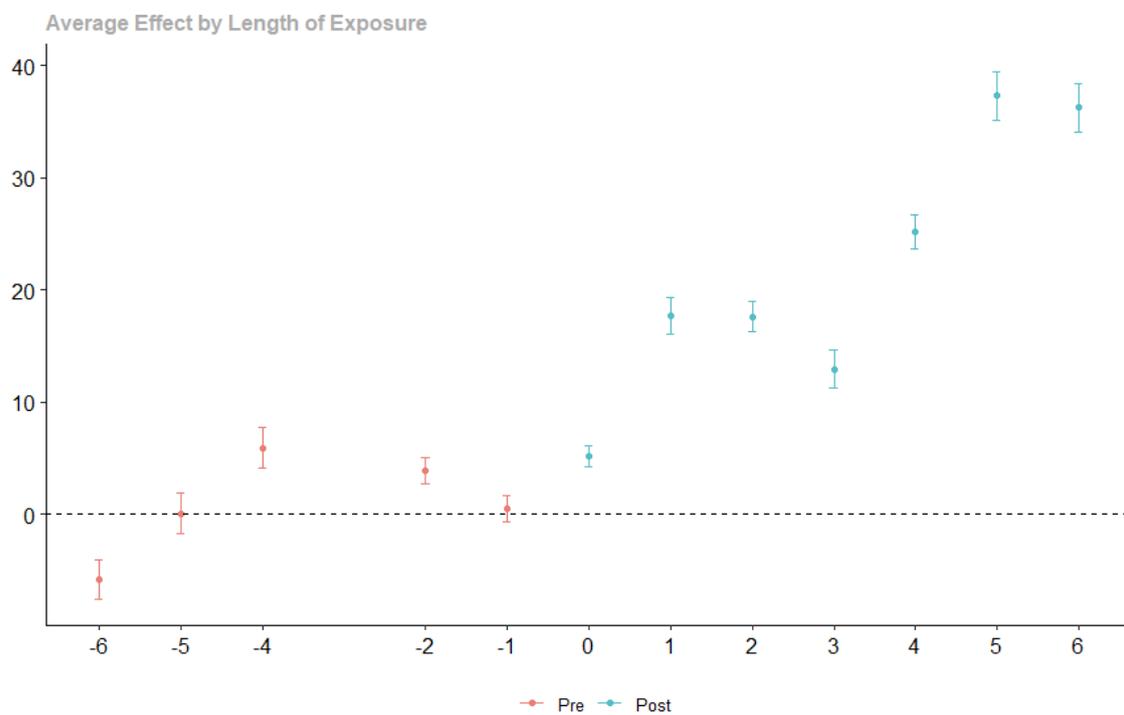
(a) Anos Iniciais



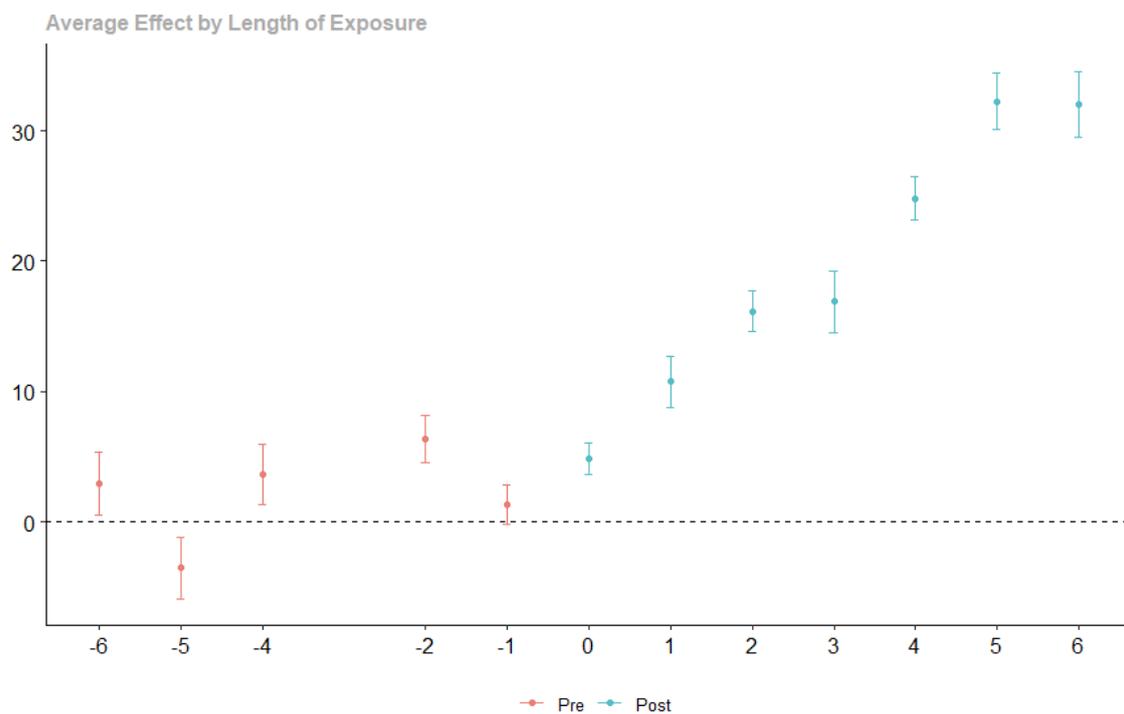
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 29 – Efeito médio do tratamento estimado por tempo de exposição na nota em matemática



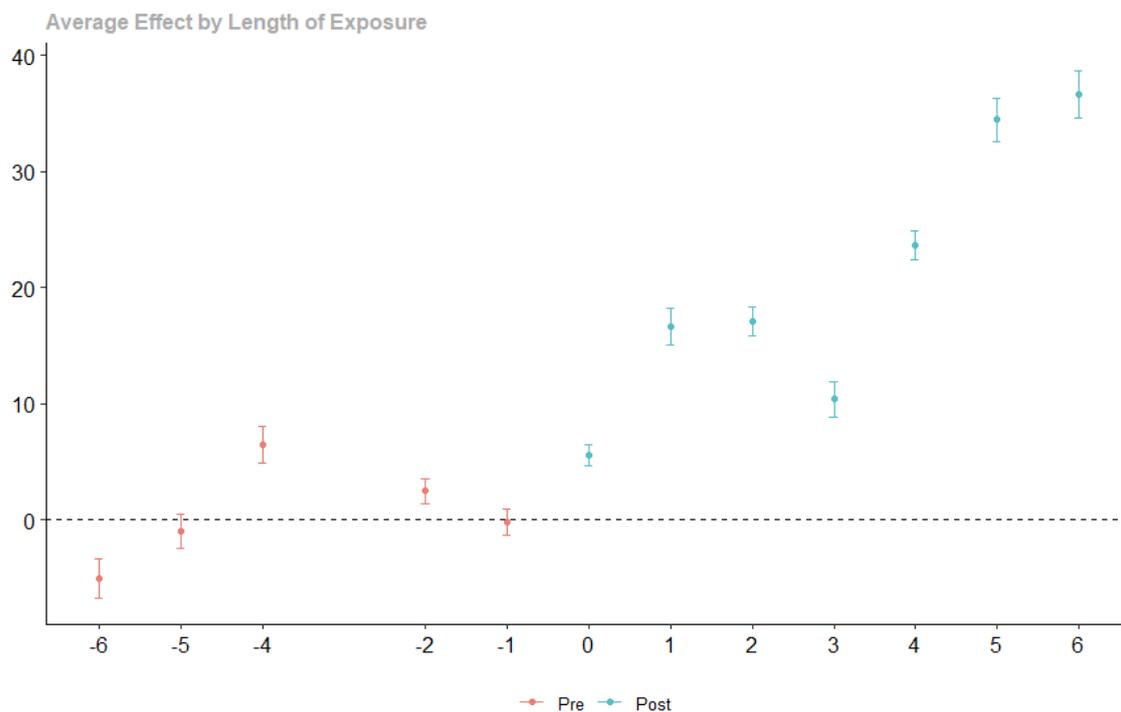
(a) Anos Iniciais



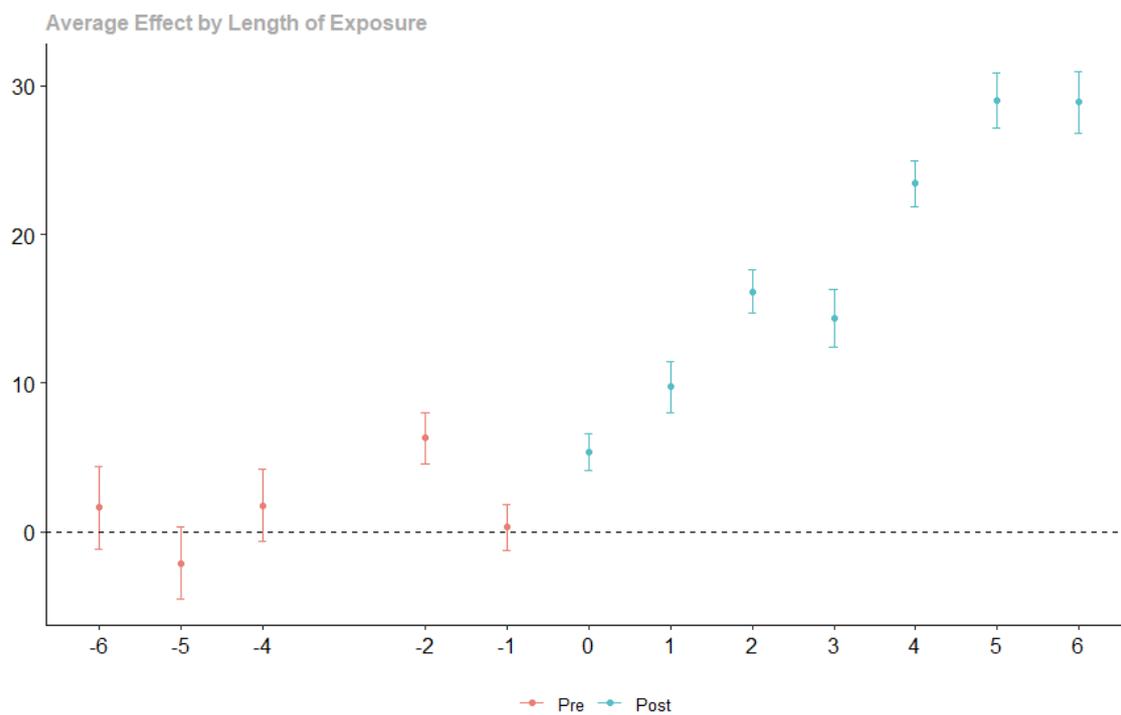
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 30 – Efeito médio do tratamento estimado por tempo de exposição na nota em português



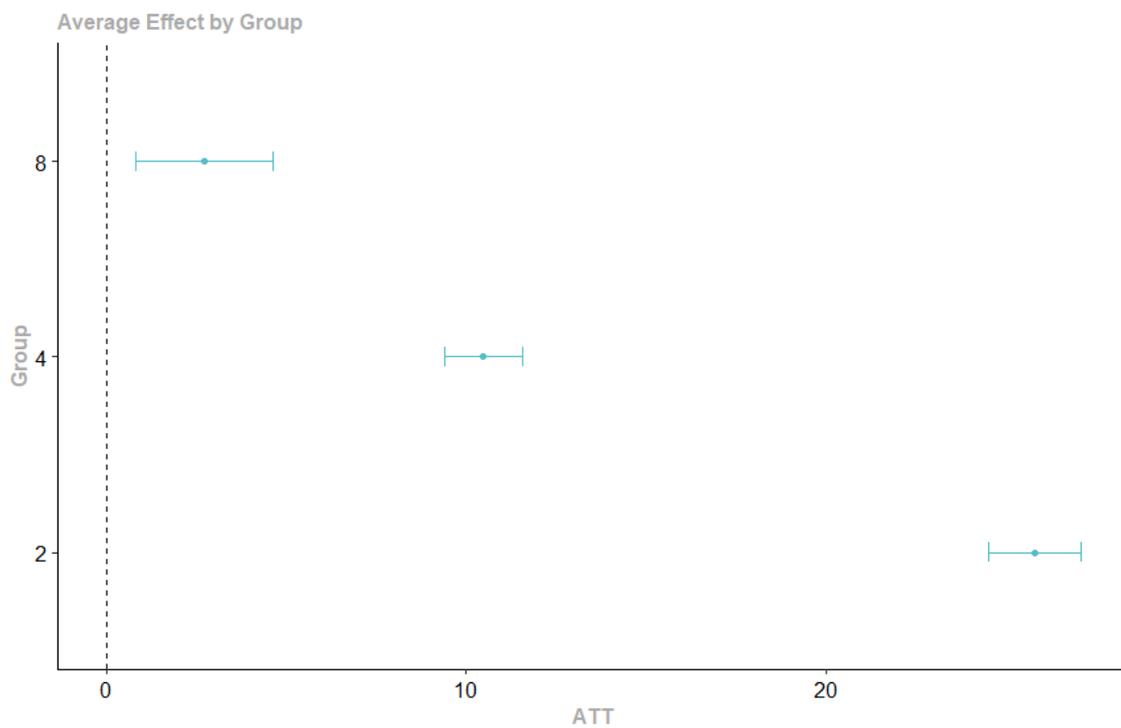
(a) Anos Iniciais



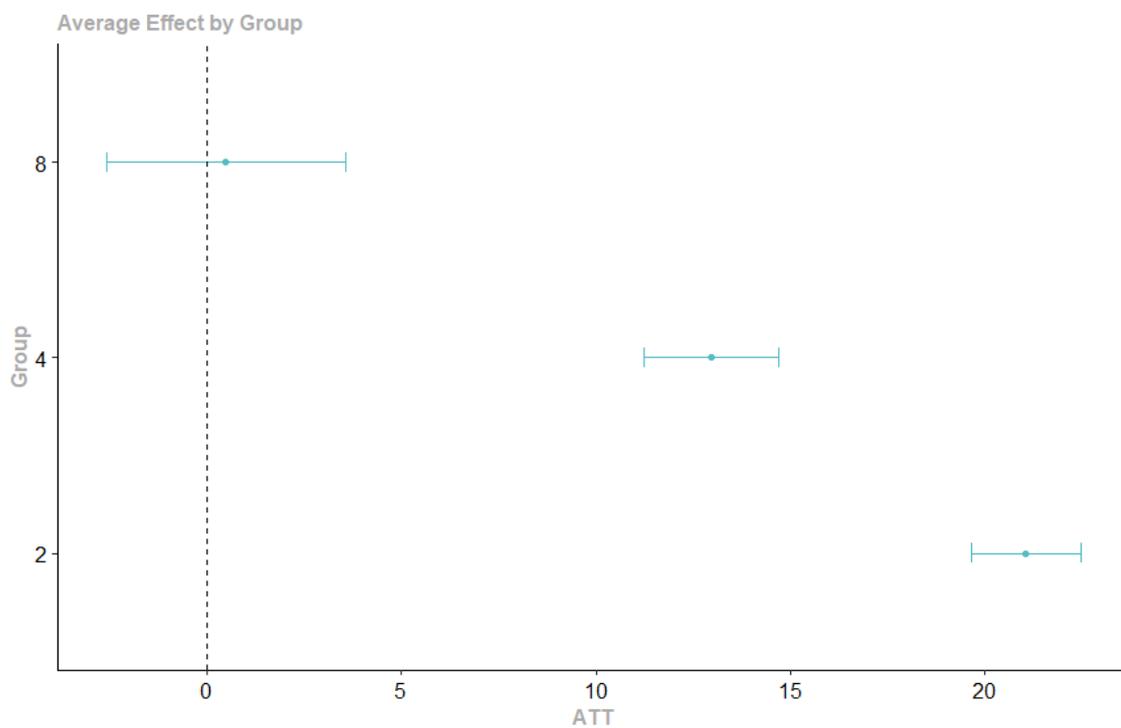
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 31 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo na nota em matemática



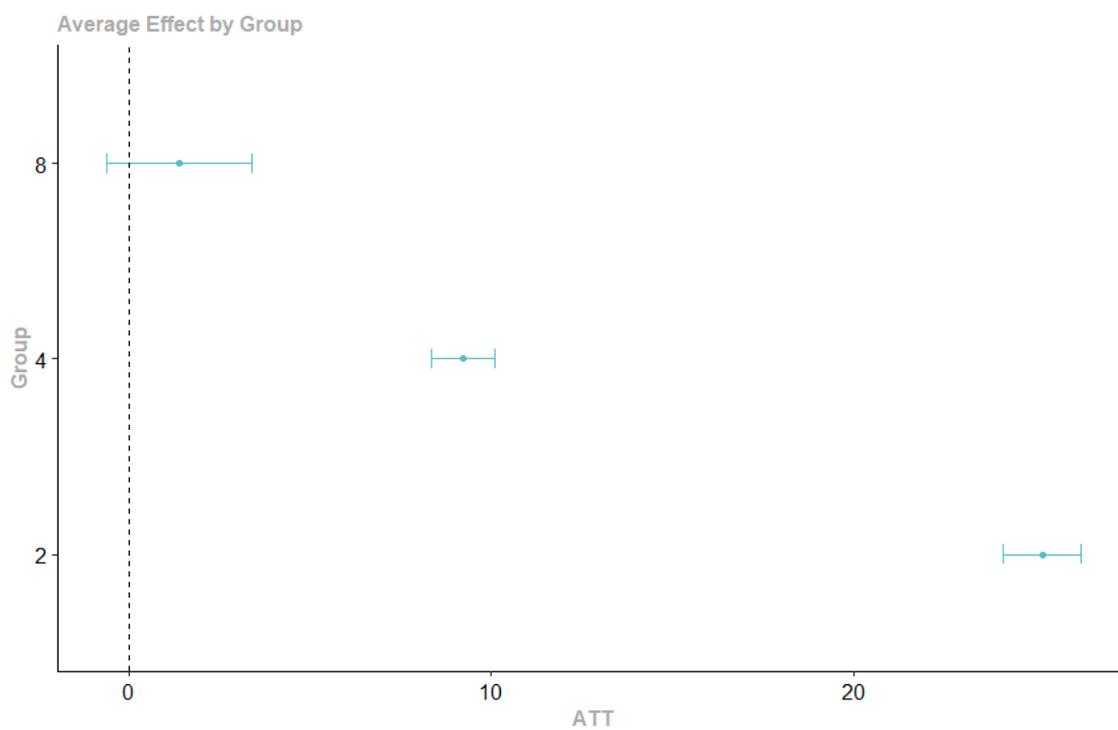
(a) Anos Iniciais



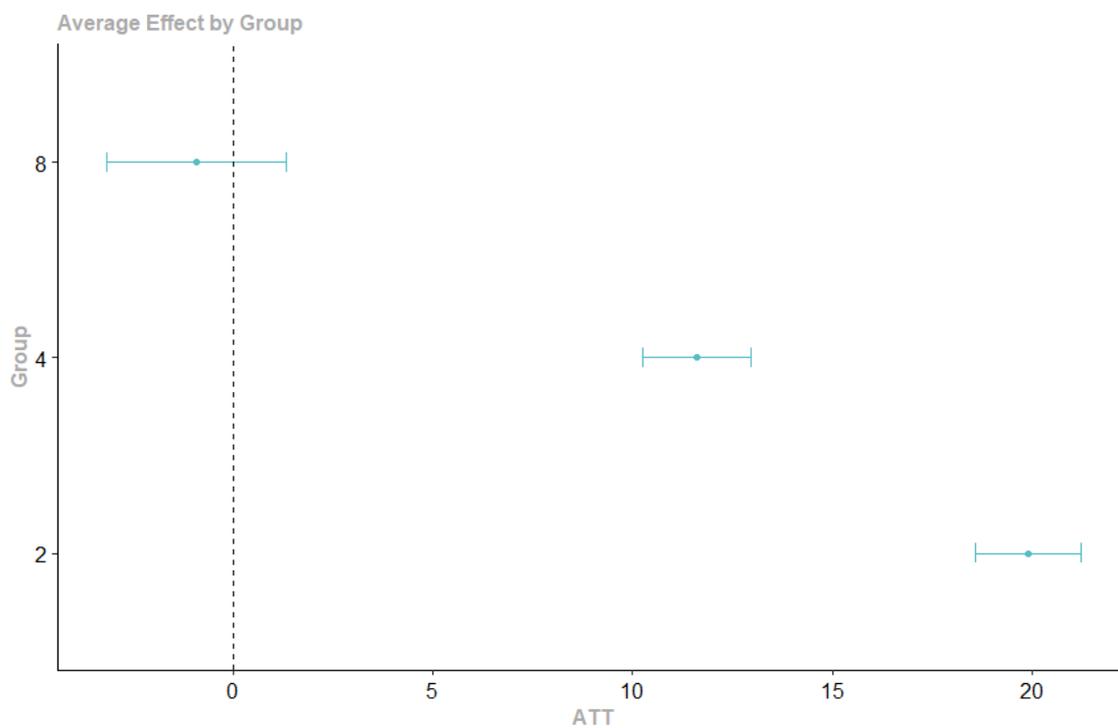
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 32 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo na nota em português



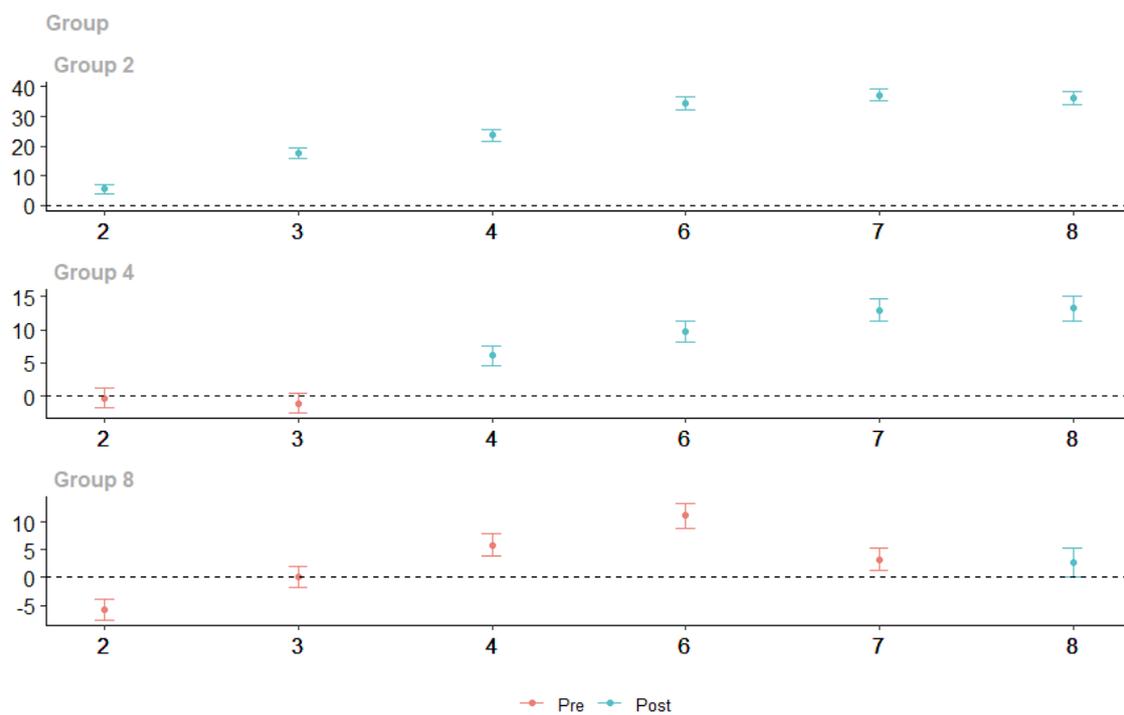
(a) Anos Iniciais



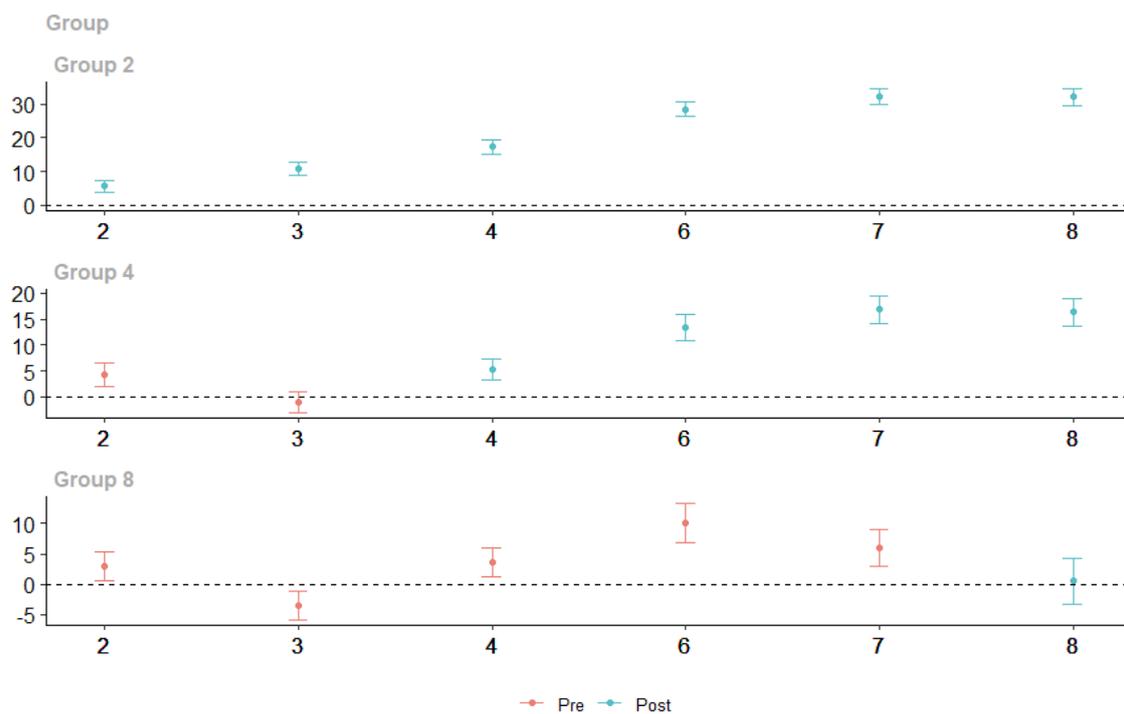
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 33 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo e por tempo de exposição na nota em matemática



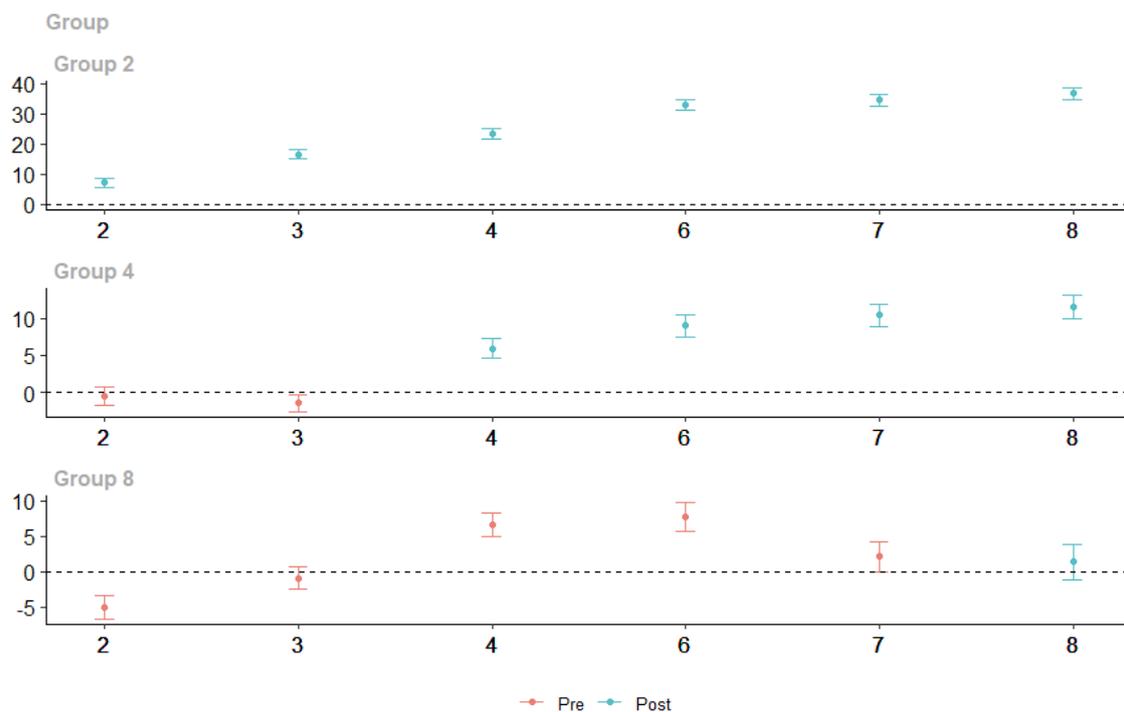
(a) Anos Iniciais



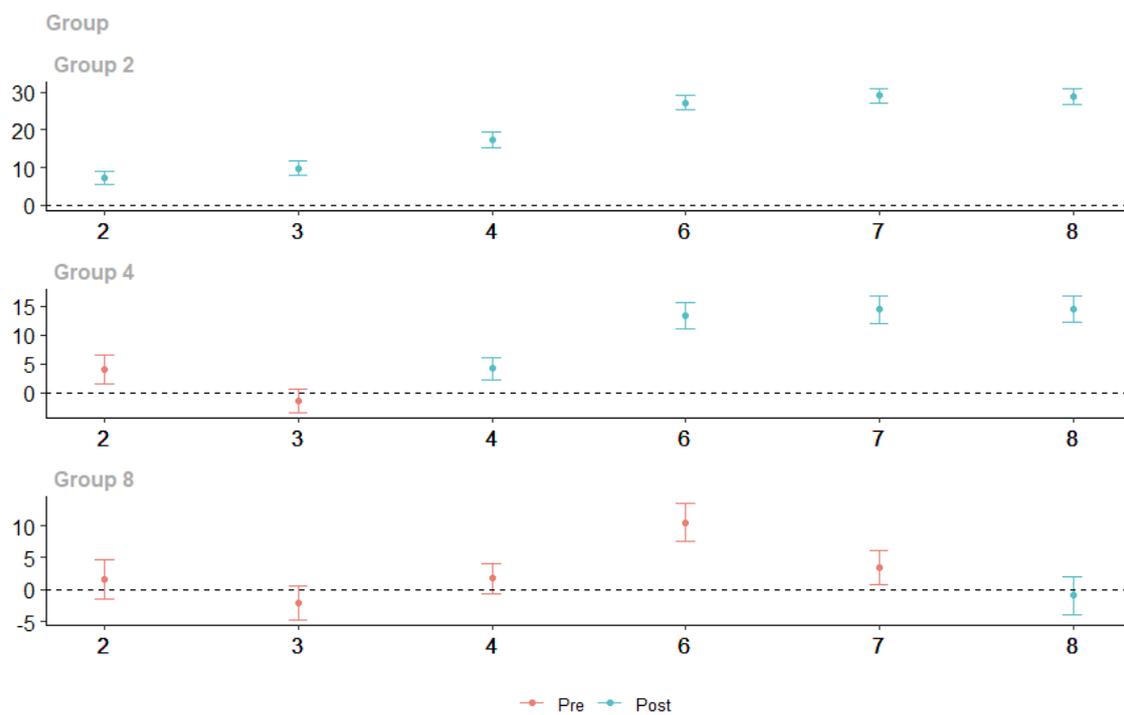
(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 34 – Efeito médio do tratamento estimado por grupo e por tempo de exposição na nota em português



(a) Anos Iniciais



(b) Anos Finais

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 16 – Impactos na prova de matemática, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais

a) Toda a Amostra									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								18,4462	(0,4736)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					15,9564	(0,4519)
	20,7326	12,6276	0,4849						
	(0,5762)	(0,7046)	(1,2325)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	17,2641	(0,4682)
	5,1762	10,5706	13,6527	-	23,4096	26,9443	23,8311		
	(0,5505)	(0,6690)	(0,5788)	-	(0,5927)	(0,6369)	(0,6412)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	4,5457	10,5706	15,9303	16,1464	24,4578	31,4914	32,0628	19,315	(0,4813)
	(0,3935)	(0,6550)	(0,5722)	(0,8218)	(0,6175)	(0,8304)	(0,8184)		
b) Amostra Pareada									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								17,0719	(0,505)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					14,7741	(0,4735)
	19,1727	11,7389	0,4665						
	(0,5989)	(0,6676)	(1,2723)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	15,9233	(0,4816)
	4,1983	9,4582	12,6819	-	21,8983	24,8847	22,4186		
	(0,5901)	(0,6284)	(0,6070)	-	(0,6503)	(0,6176)	(0,6464)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	3,8609	9,4582	14,8186	14,744	22,8874	29,1552	30,1763	17,8715	(0,4603)
	(0,4813)	(0,6965)	(0,6123)	(0,9479)	(0,6206)	(0,8624)	(0,8938)		

Nota: Elaborado pelo autor

Tabela 17 – Impactos na prova de português, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Iniciais

a) Toda a Amostra								
Parcialmente Agregado								Parâmetro Agregado
ATT agregado								18,7935 (0,334)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					14,7531 (0,3229)
	25,1635 (0,4497)	8,7685 (0,3829)	1,3856 (0,8027)					
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	17,7587 (0,3368)
	7,406 (0,4729)	17,0751 (0,5534)	15,6915 (0,4049)		22,0332 (0,4109)	23,3944 (0,4755)	20,9521 (0,4592)	
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6	20,4518 (0,3397)
	5,5984 (0,3173)	17,0751 (0,5052)	16,8396 (0,4372)	9,5945 (0,5022)	23,4399 (0,4207)	33,9294 (0,6306)	36,6856 (0,6820)	
b) Amostra Pareada								
Parcialmente Agregado								Parâmetro Agregado
ATT agregado								18,4416 (0,3485)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					14,4789 (0,3223)
	24,7978 (0,4650)	8,372 (0,3919)	1,5348 (0,8768)					
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	17,4691 (0,3608)
	7,5843 (0,4717)	17,0941 (0,5619)	15,5577 (0,3894)		21,4983 (0,4510)	22,4142 (0,4630)	20,6659 (0,4734)	
Estudo de Evento	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6	20,0087 (0,3631)
	5,6721 (0,2972)	17,0941 (0,5153)	16,57 (0,4264)	8,7159 (0,5225)	23,0085 (0,4650)	32,8717 (0,6628)	36,1287 (0,7137)	

Nota: Elaborado pelo autor

Tabela 18 – Impactos na prova de português, por tempo de exposição ao tratamento e por grupo, para os alunos dos Anos Finais

a) Toda a Amostra									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								17,2733	(0,4327)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					14,743	(0,4067)
	19,6081	11,3158	-0,9471						
	(0,5555)	(0,5921)	(0,9041)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	16,2724	(0,4476)
	6,8538	9,4803	13,3882	-	22,5848	24,0908	21,2368		
	(0,6304)	(0,5962)	(0,5520)	-	(0,5548)	(0,5631)	(0,5450)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	5,1101	9,4803	15,9812	13,7822	23,0768	28,4319	28,9046	17,8239	(0,4132)
	(0,4321)	(0,5855)	(0,5577)	(0,7725)	(0,5574)	(0,7311)	(0,7435)		
b) Amostra Pareada									
Parcialmente Agregado							Parâmetro Agregado		
ATT agregado								16,0038	(0,4448)
Efeitos de Grupo	G = 2009	G = 2013	G = 2021					13,6751	(0,4295)
	18,154	10,5151	-0,7596						
	(0,5654)	(0,6242)	(0,9137)						
Efeito Calendário	T = 2009	T = 2011	T = 2013	T = 2015	T = 2017	T = 2019	T = 2021	15,0281	(0,4813)
	5,9416	8,4319	12,4956	-	20,9684	22,2324	20,0987		
	(0,6006)	(0,6306)	(0,5471)	-	(0,5665)	(0,5706)	(0,5857)		
	e = 0	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6		
Estudo de Evento	4,5112	8,4319	14,8833	12,5533	21,5192	26,3084	27,3169	16,5035	(0,497)
	(0,4250)	(0,6370)	(0,5427)	(0,7848)	(0,5772)	(0,6939)	(0,7868)		

Nota: Elaborado pelo autor