



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Tharik de Oliveira Ferreira

Avaliação de Programas de Ensino Médio Integral em Santa Catarina

Florianópolis
2023

Tharik de Oliveira Ferreira

Avaliação de Programas de Ensino Médio Integral em Santa Catarina

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

Orientador: Prof. Francis Carlo Petterini Lourenço, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ferreira, Tharik de Oliveira
Avaliação de programas de ensino médio integral em Santa
Catarina / Tharik de Oliveira Ferreira ; orientador,
Francis Carlo Petterini Lourenço, 2023.
63 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós-Graduação em
Economia, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Economia. 2. Ensino Médio Integral. 3. Exame
Nacional do Ensino Médio. 4. Escore de Propensão
Generalizado. I. Lourenço, Francis Carlo Petterini. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Economia. III. Título.

Tharik de Oliveira Ferreira

Avaliação de Programas de Ensino Médio Integral em Santa Catarina

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

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

Prof. Guilherme Irffi, Dr.
Universidade Federal do Ceará

Prof. Michele Romanello, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** da dissertação que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Economia.

Coordenação do Programa de
Pós-Graduação

Prof. Francis Carlo Petterini Lourenço, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para tornar possível a realização desta dissertação. Primeiramente, agradeço ao meu orientador pelo suporte constante, orientação e paciência durante todo o processo de escrita. Seu conhecimento e experiência foram fundamentais para o sucesso deste projeto.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas de turma que foram companhia desde o período que iniciamos o desafio de fazer uma pós-graduação na turma de 2021. Apesar do contato distante por conta das aulas remotas no início, as discussões e sugestões foram valiosas no processo de construção deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer também a minha família pelo incentivo, amor e apoio incondicional ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Sem o suporte deles, este trabalho não seria possível.

Por fim, agradeço as agências Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo suporte financeiro concedido para a realização desta pesquisa. O apoio dessas agências aos alunos de pós-graduação é o que possibilita, para muitos deles, a permanência no âmbito acadêmico.

Mais uma vez, muito obrigado a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto.

RESUMO

O ensino médio em tempo integral é um modelo de ensino que há tempos tem importantes adeptos na área da educação. Em Santa Catarina, na última década, dois importantes projetos foram postos em prática, o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), a partir de 2010, e o Programa de Ensino Médio Integral em Tempo integral (EMITI) de 2017. Nessa dissertação pretendemos avaliar o desempenho dos alunos do terceiro ano do ensino médio que frequentaram turmas desses projetos em comparação com estudantes que não estudavam em turmas de ensino integral. O trabalho utiliza os dados de desempenho dos estudantes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2019 como medida de avaliação. Com esse objetivo, enfrentamos dois desafios principais. Primeiro, precisamos identificar estudantes que sejam comparáveis. Estimaremos um escore de propensão generalizado para esse fim. Segundo, testaremos as hipóteses de variável omitida e sistema de equações correlacionadas. Empregaremos as técnicas de probit multivariado e regressões aparentemente não-relacionadas, respectivamente, para realizar os testes. De modo geral, encontramos evidências em favor do impacto positivo na proficiência dos alunos que frequentaram as escolas em tempo integral. O impacto do ProEMI sobre seus alunos foi estatisticamente significativo apenas na prova de redação. Para o EMITI, o impacto foi evidenciado na prova de ciências humanas.

Palavras-chave: Ensino Médio Integral; Exame Nacional do Ensino Médio; Escore de Propensão Generalizado.

ABSTRACT

The full-time high school model has been a topic of interest for many supporters in the education field. In the state of Santa Catarina, two important projects were carried out in the last decade Innovative High School Program (ProEMI), from 2010, and Full-Time Integrated High School Program (EMITI), from 2017. This thesis aims to evaluate the performance of these two full-time schools projects in comparison to students who did not study in any of these models. The study uses test scores from the National High School Exam (ENEM) in 2019 as a metric for performance evaluation. The research faces two main challenges: identifying students with similar characteristics and testing the hypothesis of omitted variables and simultaneity in the system of equations. To address these challenges, the study employs Generalized Propensity Score, which allows us to match students based on socio-economic status; multivariate probit, to ensure that our results are not biased by omitted variables; and seemingly unrelated regressions to account for equations that may be correlated with each other. Our findings indicate evidence of positive impact in proficiency in favor of full-time students. Specifically, ProEMI program had a statistically significant impact on written test, while the EMITI program had an impact only on the human sciences test.

Keywords: Full-Time High School; National High School Exam; Generalized Propensity Score.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição das escolas com ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.	30
Figura 2 – Distribuição das escolas exclusivas com ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.	31
Figura 3 – Distribuição das matrículas nos modelos ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.	32
Figura 4 – Renda mensal familiar por modelo de ensino.	34
Figura 5 – Nível dos docentes.	35
Figura 6 – Distribuição das notas das provas de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens.	38
Figura 7 – Distribuição das notas das provas de matemática e redação.	39
Figura 8 – Notas mínimas para estar entre os 25% melhores em Santa Catarina por prova.	41
Figura 9 – Suporte comum.	45
Figura 10 – Diferença média padronizada - Modelo tradicional x ProEMI	46
Figura 11 – Diferença média padronizada - Modelo tradicional x EMITI	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Recursos financeiros destinados às escolas do ProEMI.	29
Tabela 2 – Características dos alunos por modelo de ensino.	33
Tabela 3 – Notas médias dos alunos de acordo com o modelo.	37
Tabela 4 – Resultados dos testes ANOVA.	37
Tabela 5 – Resultados dos testes de Shapiro-Wilk.	39
Tabela 6 – Resultados dos testes de Kruskal-Wallis.	40
Tabela 7 – Proporção de alunos entre os 25% melhores por modelo da base pareada.	42
Tabela 8 – Proporção de alunos que estiveram entre os 25% melhores por modelo antes do pareamento.	42
Tabela 9 – Teste de proporção para os alunos que estiveram entre os 25% melhores antes do pareamento.	43
Tabela 10 – Características socioeconômicas do grupo pareado.	44
Tabela 11 – Proporção de alunos entre os 25% melhores por modelo da base pareada.	47
Tabela 12 – Resultados do modelo probit para as provas de matemática e ciências da natureza.	48
Tabela 13 – Resultados do modelo probit para as provas de linguagens e ciências humanas.	49
Tabela 14 – Resultados do modelo probit para a prova de redação.	49
Tabela 15 – Resultados do biprobit com 100 repetições.	51
Tabela 16 – Resultados do triprobit com 100 repetições.	52
Tabela 17 – Resultados do multiprobit com 100 repetições.	53
Tabela 18 – Resultados da regressão SUR com amostra completa.	55
Tabela 19 – Matriz de correlação da regressão SUR com amostra completa. . .	55
Tabela 20 – Resultados da regressão SUR com amostra pareada.	56
Tabela 21 – Matriz de correlação da regressão SUR com amostra pareada. . . .	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
3	PROBLEMA, HIPÓTESES E OBJETIVOS	17
3.1	PROBLEMA	17
3.2	OBJETIVOS	17
3.2.1	Objetivos Gerais	17
3.2.2	Objetivos Específicos	18
3.3	HIPÓTESES	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	<i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> GENERALIZADO	20
4.2	PROBIT MULTIVARIADO	22
4.3	<i>SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION</i>	23
5	EDUCAÇÃO EM SANTA CATARINA	27
5.1	PROGRAMA ENSINO MÉDIO INOVADOR	27
5.2	PROGRAMA DE ENSINO MÉDIO INTEGRAL EM TEMPO INTEGRAL	29
5.3	COMPARANDO ALUNOS DOS TRÊS MODELOS	30
5.4	DESEMPENHO DOS MODELOS NO ENEM	36
6	PROBIT UNIVARIADO E MULTIVARIADO	44
6.1	SCORE DE PROPENSÃO	44
6.2	VARIÁVEL OMITIDA E EQUAÇÕES SIMULTÂNEAS	50
7	REGRESSÃO SUR	54
8	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A economia da educação é um área de pesquisa em economia que visa utilizar o raciocínio econômico para propor e avaliar o impacto de medidas educacionais nos indivíduos ou na economia como um todo. O ensino médio, em particular, engloba a fase escolar em que se encontram, geralmente, os alunos da faixa etária entre 15 e 18 anos. Muitos desses alunos, principalmente os que se encontram em situações socioeconômicas delicadas, precisam realizar escolhas que acabam tendo impacto em sua vida escolar. Diante disso, problemas como evasão escolar e desempenho acadêmico insatisfatório são típicos do ensino médio brasileiro sendo frutos, dentre outros problemas, das dificuldades encontradas pelos alunos em se dedicarem às atividades escolares.

Logo, é necessário investigar o problema e propor soluções. Muitos desses jovens estão prestes a entrar no mercado de trabalho e parte importante da produtividade do trabalho pode ser explicada pela escolaridade do trabalhador. Reverter um cenário de educação com altos índices de evasão escolar e resultados insatisfatórios, além de promover melhorias na vida dos alunos a nível individual, promove aumentos de produtividade para o país e, conseqüentemente, pode tornar o país mais desenvolvido. Os problemas mencionados no parágrafo anterior afetam especialmente os jovens estudantes de escolas públicas justamente por não terem condições privilegiadas para pagar por uma escola particular, que no geral apresentam condições superiores de infraestrutura e qualidade de ensino. No Brasil, portanto, soluções em busca de melhorar a educação precisam passar, necessariamente, pela educação pública. E as soluções são as mais diversas, destacamos investimentos de recursos financeiros, treinamentos e reformulações de ensino.

Para ilustrar os benefícios do investimento em educação pública, um estudo divulgado no Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) buscou estimar o valor de mercado da educação pública no Brasil utilizando o ano de 2003 como referência. O estudo apresenta que o valor estimado da educação pública para o Brasil naquele ano foi de 76 bilhões de reais, superior ao valor de 72 bilhões de reais que foram gastos por governos federal, estadual e municipal no mesmo ano. Isso indica que o investimento em educação pública gera um retorno positivo em bem-estar para a sociedade brasileira. O estudo também mostra que esse investimento também reduz a desigualdade de renda do país, medido pelo índice de Gini, passando de 0,592 para 0,549. Para o ensino médio, em especial, o investimento foi de 8 bilhões de reais e o retorno de 16,6 bilhões. O retorno de 107,5% é o maior encontrado entre os diferentes níveis de ensino.

Expostos alguns dos benefícios de promover melhorias educacionais no ensino médio, fica a tarefa de propor soluções que sejam capazes de impactar positivamente

o ensino no país. Para o ensino médio, em particular, as propostas mais comuns são mudanças curriculares, ou seja, que acontecem no âmbito escolar e não atacam problemas que possam ter origem no âmbito social dos alunos. Dessa maneira, as propostas mais comuns se referem a mudanças na grade escolar e incremento na carga horária, muitas vezes as duas são propostas em conjunto e são caracterizadas como propostas de ensino integral.

Podemos recuperar a história do ensino integral no Brasil que remete as décadas de 1920 e 1930. Um dos nomes de destaque, no que se refere ao tema naquela época, é o de Anísio Teixeira. Anísio foi um dos principais proponentes do ensino integral durante boa parte do século vinte e algumas de suas ideias podem ser confundidas com a de um pensador do tema de educação dos dias atuais, o que coloca Teixeira como um intelectual visionário para a época.

Na década de 1920 existiram discussões sobre como elevar a quantidade de matrículas de alunos nas escolas ao passo que as transformações que ocorriam na sociedade ensejavam um papel mais abrangente da escola. Uma das discussões envolvia uma suposta inviabilidade em aumentar de maneira massiva a quantidade de matrículas e, ao mesmo tempo, elevar a qualidade do ensino por meio de uma reformulação que envolvesse aumentar a carga horária dos alunos na escola. Esta última era defendida por Anísio que não concordava que não pudesse ser feito um ensino integral ao passo que mais crianças e adolescentes fossem inseridos nas escolas.

Apesar desse conflito de ideias, reformas ocorridas na década de 1920 em Estados como São Paulo, Ceará, Minas Gerais e Bahia - esta última com Anísio Teixeira sendo um dos principais formuladores - não só buscaram aumentar o número de matrículas como também propuseram novas atividades pedagógicas com o intuito de transformar a escola em algo próximo ao que a sociedade, se modernizando, necessitava. Em seguida, no início da década de 1930, os ideais que norteavam o ensino integral passam a ter caráter nacional com o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova de 1932.

Teixeira seguiu nos anos seguintes como um dos principais proponentes do ensino integral e modernizado, já que segundo ele, não haveria possibilidade de inserir novas atividades pedagógicas sem que a jornada escolar não aumentasse. Em 1950, Anísio teria a possibilidade de implementar suas ideias com um projeto que foi a criação do Centro Educacional Carneiro Ribeiro, na Bahia, que recebia cerca de quatro mil alunos que estudavam em tempo integral. Apesar dos elogios recebidos, o projeto também recebia críticas pelo fato de não poder receber todos os alunos da rede pública. Ainda assim, serviu de base para a formulação do sistema educacional de Brasília, na década seguinte.

Anísio Teixeira não foi o único pensador do ensino integral no Brasil, mas certamente um dos principais. Na década de 1980, Darcy Ribeiro recupera o ideal de

ensino integral com a criação dos Centros Integrados de Educação Pública (CIEP), no Rio de Janeiro. Nas décadas de 2000 e 2010 inúmeros projetos de ensino integral são idealizados, seja pela iniciativa pública, privada ou até mesmo parceria público-privada. No entanto, mesmo cem anos depois, os ideais de Anísio Teixeira permanecem presentes na discussão sobre educação no país. A importância do autor para a educação no Brasil é demonstrada no nome do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Como foi registrado nos últimos parágrafos, desde o momento em que se considera o início das discussões sobre educação integral no país até os dias de hoje, muitos programas educacionais com foco em educação integral foram implementados no país. Boa parte desses programas foi criado a nível estadual e uma parte menor sendo a nível federal. A linha do tempo comum para esses projetos é a de um lançamento, seguido de uma expansão e posterior contração até a substituição por um novo programa. Dessa forma, a falta de continuidade dos programas de educação integral é notável.

No que se refere à educação integral em tempo integral, em virtude das descontinuidades de proposições ao longo da história da educação brasileira, comumente, diz-se que não houve política pública na área. (PARENTE, 2018, p.416)

Para qualquer política pública o ciclo de início, expansão e contração pode ser considerado normal, a descontinuidade não necessariamente significa um problema. Além disso, as políticas públicas exigem um tempo até que atinjam um estado de maturidade onde é possível avaliar os seus resultados de maneira mais justa. Antes de chegar nesse estado, a execução da política passa por processos de aprendizado e adaptação até que os benefícios possam ser observados em sua totalidade ou perto disso. Então, se os programas estão sendo descontinuados antes do período de maturação - geralmente se considera um período de dez anos para uma política pública atingir a maturidade - pode-se considerar que essa interrupção é problemática.

Olhando o histórico recente de alguns programas de ensino integral no Brasil, podemos perceber que o cenário é complexo para algumas regiões. Em 2012 o Estado de São Paulo lançou o Programa de Educação Integral (PEI) para turmas de ensino médio da escola pública. Mas em 2010 o MEC havia lançado o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI) com alcance nacional. Em Santa Catarina, em 2017, iniciou-se o Programa de Ensino Médio Integral em Tempo Integral (EMITI) que ocorre simultaneamente ao ProEMI e em 2022 ocorre simultaneamente ao Novo Ensino Médio, pelo menos é o que consta no site da secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina.

Desse modo, as propostas de educação integral podem ser melhor definidas como políticas de governo e não política de Estado. Com tantas modalidades dife-

rentes em atividade, torna-se mais complexo realizar o processo de aprendizado e adaptação necessários para se atingir a maturação da política. Sendo assim, os resultados advindos de avaliações dessas políticas geralmente não apresentam consenso sobre os benefícios do ensino integral. A falta de continuidade pode ser um dos fatores gerando resultados inesperados nessas análises.

A avaliação de qualquer política de educação integral em tempo integral precisa considerar o desenho da política, mas também os fatores que interferiram em seu processo, o que repercutirá nos resultados (esperados ou não) (PARENTE, 2018, p.431).

Diante de um cenário com diversos programas, escolhemos o Programa de Ensino Médio Inovador e o Programa de Ensino Médio Integral em Tempo Integral para realizar a avaliação dado que eram programas ativos no Estado de Santa Catarina no período considerado para a avaliação. O ProEMI foi criado em 2009 pelo Ministério da Educação (MEC) com a pretensão de que o programa tivesse abrangência nacional. Os objetivos do programa, em resumo, estão na portaria número 971 que instituía o programa.

O Programa visa apoiar as Secretarias Estaduais de Educação e do Distrito Federal no desenvolvimento de ações de melhoria da qualidade do ensino médio não profissionalizante, com ênfase nos projetos pedagógicos que promovam a educação científica e humanística, a valorização da leitura, da cultura, o aprimoramento da relação teoria e prática, da utilização de novas tecnologias e o desenvolvimento de metodologias criativas e emancipadoras. (MEC, 2009)

Em 2017 foi introduzido em algumas escolas de Santa Catarina o EMITI, em parceria do Instituto Ayrton Senna com o governo do Estado. Com propostas semelhantes ao ProEMI, o objetivo geral do EMITI é o de fornecer educação de melhor qualidade para os alunos do ensino médio da rede pública.

No ano de 2023 o ProEMI completa 14 anos desde sua implementação enquanto o EMITI completa 7 anos. Em 2022 iniciou-se o Novo Ensino Médio para todas as escolas, novo programa do MEC que visa elevar a qualidade do ensino médio brasileiro. É possível perceber que o MEC ainda faz esforços no sentido de propor soluções para o ensino médio. No entanto, tão importante quanto propor soluções é realizar avaliações para tentar medir o impacto dos programas após algum tempo de implementação. E é justamente o que esta dissertação tem como objetivo. Serão aplicadas técnicas econométricas - probits univariados, multivariados e regressão SUR - para realizar uma avaliação dos alunos participantes do ProEMI e do EMITI em Santa Catarina por meio de seus resultados na prova do ENEM de 2019.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Realizar uma avaliação sobre o ensino médio brasileiro pode ser uma tarefa complexa diante das diferenças que existem no universo escolar e dos problemas sociais expostos no primeiro capítulo. Contudo, ao mesmo tempo que complexa, a sua investigação se faz importante e necessária. Nessa seção serão apresentados alguns estudos já realizados sobre o ensino médio brasileiro, com foco em estudantes de escolas públicas e algumas utilizando a avaliação do ENEM como parâmetro de bom ou mau desempenho.

Fernandes (2018) avaliou o desempenho no ENEM dos alunos do ensino médio que estudaram em escolas integrais no estado de Pernambuco. Foram avaliadas quatro provas - a prova de redação não foi avaliada. Foram estimados os resultados de 2009 até 2016. De 2013 a 2016 os alunos que participaram do programa obtiveram notas melhores, na média. De 2009 até 2012 os estudantes não participantes do programa apresentaram notas maiores, na média.

Martins et al. (2020) avaliaram o desempenho no ENEM 2017 de alunos do ensino integral do estado do Ceará, mas considerando as escolas que receberam o tratamento (terminologia empregada para caracterizar o grupo que participa do programa) e não o aluno. Das cinco provas, a prova de redação apresentou a maior diferença em favor dos tratados com 97,95 pontos a mais em relação aos não tratados. A menor diferença ocorre na prova de ciências da natureza, novamente em favor dos tratados com 17,51 pontos.

Araujo et al. (2020) avaliaram um programa de ensino integral de pernambuco utilizando o ENEM como meio de medir o desempenho. As evidências sugerem que os estudantes de período integral e quase-integral apresentam resultados melhores no ENEM em relação aos estudantes que estudam apenas um período. Além disso, o resultado dos alunos de período integral também são maiores que os alunos de período quase-integral.

Sachsida et al. (2018) avaliaram o Programa Um Computador por Aluno (Prouca) para alunos concluintes do ensino médio. No trabalho foram aplicadas as técnicas de *Propensity Score Matching* e diferença-em-diferenças, assumindo que se a escola fizesse parte do programa todos os seus alunos receberiam um computador portátil, o que promoveria o benefício ao aluno. No agregado por escola, o programa apresentou efeito positivo sobre o desempenho do ENEM para as provas de redação e na média geral, considerando o período 2009-2010. Para 2009-2011, além das provas já citadas, houve efeito positivo na prova de ciências da natureza. Considerando o desempenho dos alunos desagregado da escola, em 2010 houve impacto positivo para as provas de redação e linguagens. Em 2011, as provas de ciências da natureza, humanas, linguagens e matemática apresentaram, respectivamente, 1,8%, 2,1%, 1,4% e

2,9% de desempenho superior em relação aos alunos não participantes do programa, evidenciando o impacto positivo do programa sobre os alunos.

Pereira (2021) avaliou o programa aluno conectado de iniciativa do governo de Pernambuco. Este programa visava distribuir tablets e computadores aos alunos das escolas estaduais do estado de segundo e terceiro ano do ensino médio. O período de vigência do programa foi de 2012 até 2014 sendo concedidos cerca de 360 mil aparelhos nesse período. A hipótese é a de que os alunos possam apresentar melhor desempenho na escola e nas avaliações após ter acesso a um aparelho que o auxilie em seus estudos. O trabalho utiliza uma metodologia de diferença-em-diferenças e avalia o desempenho dos alunos do estado de pernambuco de terceiro ano do ensino médio e o grupo controle são alunos de terceiro ano de outras regiões do nordeste. Segundo o autor: "Já o grupo de controle será formado pelas escolas estaduais dos outros Estados do Nordeste, inclusive as pernambucanas que não participaram do PAC, por apresentar maior proximidade cultural, geográfica, climática e socioeconômica."(PEREIRA, 2021, p. 48). Os resultados apontam que os alunos do programa obtiveram, em média, 12,04 pontos a mais na prova de redação e 2,28 pontos a menos na prova de linguagens, sendo as únicas provas que apresentaram significância estatística.

Seguindo a ideia de um programa que separa alunos entre tratados e não tratados no exercício da pesquisa, Araújo et al. (2018) analisaram o efeito no desempenho escolar de alunos de ensino médio participantes do ensino técnico profissionalizante comparativamente ao desempenho de alunos de turmas regulares. Para o exercício, foi considerado o desempenho nas cinco provas do ENEM de 2009 e foi realizado um pareamento para que a comparação seja feita entre alunos que possuam as mesmas probabilidades de fazerem parte do tratamento de acordo com o modelo logit proposto pelos autores. Os resultados apresentam evidências de que os alunos do ensino profissionalizante, após o pareamento, obtêm notas maiores, na média, nas provas de Linguagens e Redação, sendo estimado 4,48 e 13,44 pontos a mais para esses alunos, respectivamente. Quando se considerou apenas alunos estudantes de escolas estaduais, os alunos do ensino profissionalizante obtiveram resultados melhores, na média, em todas as provas daquele ano, com destaque para a prova de redação que a diferença chega a 32,55 pontos.

Barbosa et al. (2020) avaliaram o efeito das escolas profissionalizantes no Ceará, mas não sobre o desempenho dos estudantes que estudam nessas escolas e sim sobre os estudantes que continuam estudando em escolas regulares mesmo com o advento de escolas profissionalizantes. Esse trabalho buscou avaliar o efeito da redução na qualidade dos pares, dado que, geralmente, os alunos que deixam as escolas regulares em direção às escolas profissionalizantes são alunos com melhor desempenho escolar - inclusive, as escolas profissionalizantes realizam teste de admissão.

Dessa forma, as escolas regulares estão perdendo os melhores alunos. Os resultados evidenciam que a redução na qualidade dos pares é prejudicial para o desempenho dos alunos que se mantiveram nas escolas regulares em testes de matemática e português. Além disso, como uma medida de longo prazo, também foram encontradas evidências de que os estudantes das escolas regulares possuem maior probabilidade em abandonar a escola em cerca de 5% e aumentam em cerca de 3% a probabilidade de repetirem de ano.

Aquino (2011) fez uma avaliação do programa Escola de Tempo Integral da rede pública para o Estado de São Paulo para alunos da oitava série nas disciplinas de matemática e português. O programa foi iniciado em 2006 e dentre as mudanças que pretendia implementar destaca-se a ampliação do dia escolar para nove horas e oferta de oficinas curriculares, como atividades de informática e artes. As escolas foram selecionadas levando em consideração a capacidade de implementação e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do local da escola. A metodologia empregada utilizou modelos de efeito fixo e um escore de propensão. Para matemática, não foram encontradas evidências de um desempenho superior por parte dos alunos do programa em relação ao grupo de controle. Para português, foram encontradas evidências de um desempenho superior por parte do grupo de tratamento. No entanto, o efeito foi de 0,13 desvios padrão, considerado pela autora como de pequena magnitude.

Funchal e Rocha (2019) utilizaram a prova do ENEM para avaliar o desempenho de estudantes do ensino médio do Estado do Espírito Santo no período que se inicia em 2012 e termina em 2015. Os autores buscaram avaliar os alunos de acordo com os custos diretos da escola em que estudam. O trabalho pretende responder a seguinte pergunta: mais recursos geram melhores resultados? Os autores encontraram correlação positiva entre custos com limpeza e conservação e o desempenho na prova de linguagens. Outros gastos, como salários para professores, diretores e administrativos não apresentaram coeficiente estatisticamente significativo. Para matemática, os custos com salários de professor e diretor, além de custos com transporte escolar, água e energia estão positivamente correlacionados com o desempenho do aluno nesta prova. Este trabalho apresenta evidências de que o investimento maior pode resultar em melhor desempenho para os alunos, com a ressalva de que a qualidade na gestão de recursos é fundamental.

Portanto, ao avaliar os trabalhos já realizados podemos concluir que não há homogeneidade nos resultados. Há efeitos significativos parciais - em apenas algumas disciplinas, por exemplo. Também há efeitos de grande e pequena magnitude. Em geral, não temos muitas evidências de grande impacto em favor do ensino médio integral. No entanto, conforme discutido, é difícil chegar a uma conclusão se isso é fruto do desenho da política pública ou da falta de continuidade dos projetos.

3 PROBLEMA, HIPÓTESES E OBJETIVOS

3.1 PROBLEMA

Em que medida é possível utilizar a avaliação do ENEM para avaliar o desempenho escolar dos alunos? Os microdados do ENEM apresentam os resultados das avaliações de alunos que optaram por realizar a prova em determinado ano, que para este trabalho é o ano de 2019. Além de conter os resultados das provas, há informações socioeconômicas dos candidatos como sexo, cor, renda, educação dos pais e mais uma série de informações prestadas pelos candidatos no momento da inscrição.

Apesar da boa quantidade de informações disponíveis que podem ser úteis para aplicar técnicas econométricas, há dois problemas principais. O primeiro consiste no fato de que são os alunos que preenchem essas informações. Como consequência, algumas informações prestadas podem ter sido informadas com erros devido ao desconhecimento do aluno. O segundo problema é relativo a quantidade de matrículas em cada modelo. Pretende-se avaliar o desempenho dos alunos do Estado de Santa Catarina divididos em três grupos. Os alunos do ProEMI, os alunos do EMITI e os alunos de turmas tradicionais - não pertencentes aos dois primeiros grupos. Porém, a quantidade de matrículas de tanto ProEMI quanto EMITI são substancialmente inferiores em relação as matrículas das turmas de ensino tradicionais.

No entanto, considerando outras avaliações que poderiam ser utilizadas, como a prova do SAEB, estas possuem problemas até maiores relativos a identificação de alunos participantes dado que o INEP tem requisitos, que caso não sejam cumpridos, fazem com que os microdados divulgados não possuam identificação da escola e/ou do município. Portanto, avaliar os alunos utilizando a prova do ENEM permite realizar uma avaliação com uma quantidade maior de observações.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivos Gerais

O presente trabalho tem o objetivo de realizar uma avaliação dos alunos do terceiro ano do ensino médio do Estado de Santa Catarina utilizando a prova do ENEM de 2019. Os alunos serão divididos em grupos de acordo com a modalidade de ensino da turma em que estão inseridos. Serão observados os resultados dos candidatos nas provas de Ciências da Natureza e suas tecnologias; Ciências Humanas e suas tecnologias; Linguagens, Códigos e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias e Redação.

3.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Realizar uma análise descritiva dos alunos de terceiro ano do ensino médio das escolas públicas de Santa Catarina.
- b) Aplicar a técnica de *Propensity Score Matching* Generalizado para selecionar os alunos de múltiplos tratamentos.
- c) Realizar estimações probit das cinco provas do ENEM das bases de dados não pareada e pareada.
- d) Estimar modelos probit multivariados para tratar do possível problema de variável omitida.
- e) Estimar as equações simultaneamente com *Seemingly Unrelated Regressions* (SUR) e testar a hipótese de que as equações, no sistema, se determinam simultaneamente.

A análise descritiva tem por objetivo apresentar características dos alunos da rede pública do Estado, além de conter informações sobre a prova do ENEM e os caminhos que os alunos que realizam a avaliação podem seguir no ensino superior.

A aplicação do *Propensity Score Matching* Generalizado tem o intuito de selecionar candidatos que façam parte do suporte comum, o que significa ter probabilidades semelhantes de fazer parte ou não dos tratamentos. Quando aplicamos o *Propensity Score* Univariado, o problema consiste em avaliar um grupo que sofreu uma intervenção e outro que não sofreu, chamado de grupo controle. Com o PSM Generalizado, podemos avaliar vários grupos que receberam diferentes intervenções e permitir ou não que uma observação participe de mais de uma intervenção. Caso não permita, que é o caso deste trabalho, diz-se que as intervenções são mutuamente excludentes. Trazendo a discussão para o nosso contexto, temos a primeira intervenção que é a participação no ProEMI, a segunda intervenção que é a participação no EMITI e, por fim, a intervenção que é a não participação em turmas de ensino integral. Ao aplicar a metodologia, teremos uma amostra de alunos comparáveis independentemente do tipo de intervenção que sofreu.

No item c) realizamos a primeira análise com a estimação das equações individuais sem levar em consideração a possível simultaneidade entre as equações e a possibilidade da existência de variável omitida. O item d) apresenta a abordagem para testar a hipótese de variável omitida nas equações das provas com a estimação de modelos probit multivariados. Essa variável omitida pode ser uma variável de habilidade dos alunos que não é observada e pode estar nas equações de duas ou mais provas, dependendo do tipo da variável que for considerada. Caso existam evidências da presença de variável omitida, os resultados das estimações das equações individuais não podem ser considerados corretos.

Por fim, a estimação das equações por regressão SUR pretende testar a hipótese de que as equações das provas se determinam simultaneamente. Essa hipótese advém do fato de que o desempenho em uma prova pode ser uma covariada para outra prova colocando, dessa forma, um componente endógeno no sistema de equações.

3.3 HIPÓTESES

Programas como o ProEMI e o EMITI têm como objetivo elevar a qualidade do ensino ofertada aos alunos. Entendemos que a elevação na qualidade do ensino pode promover melhor desempenho e notas mais altas em provas como a do ENEM. Portanto, a principal hipótese é a de que os alunos desses programas apresentam maior probabilidade de estar entre as 25% melhores notas em determinada prova em relação aos alunos que estudam em turmas de ensino médio tradicional.

4 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho percorre três tópicos com o intuito de isolar o efeito dos tratamentos, ou seja, o efeito da participação do aluno em turmas com modelos como o ProEMI ou o EMITI. Primeiro, para tratar das diferenças socioeconômicas, será realizado um pareamento utilizando uma técnica chamada *Propensity Score Matching* Generalizado. Segundo, iremos realizar estimações de modelos probit nas equações individuais de cada prova e estimações de probits multivariados para testar a hipótese de variável omitida. Por fim, com regressão SUR estimaremos as equações de modo a testar a hipótese de simultaneidade entre elas.

4.1 PROPENSITY SCORE MATCHING GENERALIZADO

O *Propensity Score Matching (PSM)* univariado é largamente utilizado na literatura de avaliação de políticas públicas. O PSM desta seção, apesar de menos utilizado, aborda propostas interessantes quando o tratamento pode assumir formas diferentes da tradicional forma binária em que há apenas duas opções: fazer parte do tratamento ou não. A generalização do *Propensity Score* permite avaliar problemas de múltiplas formas, como tratamentos que podem assumir múltiplos valores, úteis para tratamentos com diferentes doses, e múltiplos tratamentos sejam eles mutuamente exclusivos ou não.

Lechner é um dos principais autores sobre o tema e possui uma avaliação de um programa de auxílio a trabalhadores desempregados que tem o objetivo de realocar esses trabalhadores novamente mercado de trabalho (Lechner, 2002). Os múltiplos tratamentos são cinco que envolvem diferentes tipos de treinamento, subsídio salarial temporário e até a não participação de nenhum desses programas é considerado um tratamento. Dos diferentes modelos que o texto mostra que podem servir para estimar o escore de propensão, destaca-se a estimação por um probit multinomial utilizando uma função de máxima verossimilhança simulada.

O PSM generalizado também é implementado por Imai & van Dyk (2004). De acordo com os autores (Imai & van Dyk, 2004, p. 855): “*Our methods can establish causal effects in observational studies where the treatment is categorical, ordinal, continuous, semicontinuous, or even multivariate*”. Uma das hipóteses principais do modelo é a de que o escore de propensão pode ser exclusivamente parametrizado. O exemplo a seguir apresenta uma consequência dessa hipótese para tratamentos categóricos. De acordo com Imai & van Dyk (2004, p. 856), supondo que $\tau = \{1, \dots, t_{max}\}$ e seja modelado $p_{\psi}(T^A|X)$ por uma distribuição multinomial com vetor de probabilidade $\pi(X) = \{\pi_1, \dots, \pi_{max}(X)\}$. Para cada X , $\pi(X)$ é o vetor de probabilidades sem nenhuma restrição adicional. Então, $\theta_{\psi}(X) = \pi(X)$ é o parâmetro t_{max} que corresponde ao conjunto t_{max} do escore de propensão. Novamente, um probit multinomial

pode ser utilizado para modelar $\pi(X)$ em X .

Neste trabalho, realizaremos uma abordagem considerando dois tipos de tratamento. Da mesma forma que na abordagem univariada, aqui selecionaremos alunos que pertençam a um suporte comum. Esses alunos possuem probabilidade semelhante de fazer parte do tratamento. Depois de selecionar os alunos, o desempenho pode ser estimado. Os tratamentos são mutuamente exclusivos, os alunos não podem participar de mais de um modelo ao mesmo tempo. Portanto, as comparações de desempenho ocorrem aos pares. Considerando alunos do ProEMI (A), alunos do EMITI (B) e alunos do ensino tradicional (C), as comparações serão feitas entre os grupos A-B, A-C e B-C.

O tratamento de múltiplos valores é definido por Imbens (2000, p. 808) como "*The generalised propensity score is the conditional probability of receiving a particular level of the treatment given the pre-treatment variables*":

$$r(t, x) \equiv pr(T = t|X = x) = E\{D(t)|X = x\} \quad (1)$$

Contudo, uma hipótese importante para a validade do propensity score generalizado é que o tratamento precisa ser fracamente inconfundível dado as variáveis independentes X .

$$D(t) \perp Y(t) | r(t, X) \forall t \quad (2)$$

O propensity score de um tratamento necessita da mesma hipótese - na verdade a exigência é maior quando o tratamento precisa ser independente das variáveis X . Satisfeita a hipótese fraca de independência, é possível estimar os resultados de acordo com o escore de propensão.

(Imbens, 2000, p. 708) sugere que a implementação consiste em realizar três etapas. O primeiro passo refere-se a obtenção do escore de propensão $r(t,x)$. Para o presente caso, o autor sugere a utilização de um modelo multinomial de resposta discreta, como uma regressão logística multinomial ou mesmo um probit multivariado. No segundo passo, é estimado $\beta(t, r) = E\{Y|T = t, r(T, X) = r\}$, que é a expectativa condicional.

Por fim, o último passo é estimar o efeito a nível de tratamento t em função da expectativa condicional obtida no passo anterior. Com isso é possível obter a diferença de impacto entre os níveis de tratamento t e s , como na equação 1.

$$\begin{aligned} E\{Y(t)|T = t, r(t, X), r(s, X)\} - E\{Y(s)|T = s, r(t, X), r(s, X)\} \\ = E\{Y(t) - Y(s)|r(t, X), r(s, X)\} \end{aligned} \quad (3)$$

É possível utilizar a equação 1 para inferir uma relação causal pois utiliza os resultados, $Y(t)$ e $Y(s)$, no mesmo subconjunto $r(t, X)$, $r(s, X)$. Portanto, comparações dois a dois de tratamentos é possível. De acordo com o que será feito nesse trabalho, serão as três comparações dois a dois A-B, A-C e B-C já mencionadas.

4.2 PROBIT MULTIVARIADO

Antes de entrar nos modelos probit multivariados cabe destacar como a endogeneidade pode se manifestar na equação de interesse. Podemos começar observando as equações 4 e 5.

$$y_1 = 1[z_1\delta_1 + \alpha_1 y_2 + u_1 > 0] \quad (4)$$

$$y_2 = 1[z\delta_2 + v_2 > 0] \quad (5)$$

As variáveis y_2 e y_1 neste trabalho são, respectivamente, a participação do aluno no ProEMI e a variável que indica se o aluno obteve uma nota suficiente para estar entre os 25% melhores, ideia que será apresentada na próxima seção. Por fim, z_1 é uma ou mais variáveis independentes que podem explicar a nota que não seja a participação no programa ProEMI. Como a equação 5 sugere, a variável que determina a participação no programa pode estar sendo determinada por uma variável que está omitida na equação 4 e, portanto, estaria no termo de erro u_1 . Se de fato isso estiver ocorrendo e esse termo omitido presente no erro da equação 4 for correlacionado com uma das variáveis independentes do modelo, então há a presença de endogeneidade.

Nesse caso, é necessário estimar em conjunto por uma função de verossimilhança que utiliza as funções densidade de probabilidade de y_1 e y_2 . A estimação produz uma matriz de covariância cuja diagonal principal é composta por números um e os outros elementos da matriz indicam a correlação entre y_1 e y_2 . De acordo com Wooldridge (2010, p. 594) se a correlação entre u_1 e v_2 for diferente de zero, então a estimação de δ_1 e α_1 serão inconsistentes.

Agora considerando o caso do probit bivariado, é possível introduzir o que foi discutido no caso anterior das equações simultâneas com endogeneidade. Se houver a possibilidade de uma equação, como a equação 5, causando endogeneidade nas equações 6 e 7, então estimar os modelos probit separadamente poderá estar ignorando este problema. Portanto, da mesma maneira que em equações simultâneas, estima-se o modelo por meio de uma função de verossimilhança que utiliza as funções densidade de probabilidade das equações do modelo.

$$y_1 = 1[x_1\beta_1 + e_1 > 0] \quad (6)$$

$$y_2 = 1[x_2\beta_2 + e_2 > 0] \quad (7)$$

(Greene, 2012, p. 792) aponta que os probits multivariados são extensões do modelo bivariado com variância igual a 1 e covariância igual a ρ_{jm} . Da mesma maneira, a presença de endogeneidade será determinada de acordo com os coeficientes que indicam a existência ou não de correlação entre os resíduos. Neste caso, quanto maior a quantidade de equações, maior a necessidade de estimação por métodos

simulados como Geweke-Hajivassiliou-Keane (GHK) ou método de verossimilhança simulado (Greene, 2012, p. 793).

O modelo multivariado com cinco equações, o de maior número de equações estimadas neste trabalho, estende para mais três equações além das equações 6 e 7. O modelo apresenta uma função de verossimilhança como a equação 8. Nela, Φ_M é a função de densidade acumulada multivariada de M equações - aqui M é igual a cinco. A estimação ocorre pela maximização do log dessa função.

$$L_i = \Phi_M(q_{i1}x'_{i1}\beta_1, \dots, q_{iM}x'_{iM}\beta_M, R^*) \quad (8)$$

$$q_{im} = 2y_{im} - 1 \quad (9)$$

$$R^*_{jm} = q_{ij}q_{im}\rho_{jm} \quad (10)$$

Os termos de erro seguem uma distribuição normal multivariada com média 0 e uma matriz de covariância como se segue:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} & \rho_{15} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} & \rho_{25} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} & \rho_{35} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 & \rho_{45} \\ \rho_{51} & \rho_{52} & \rho_{53} & \rho_{54} & 1 \end{bmatrix}$$

Os coeficientes cruzados da matriz indicam a correlação entre as equações e a significância deles indica evidência de endogeneidade ou não. Para o modelo com cinco equações são gerados dez coeficientes. Na seção de resultados é apresentado o *atrho* que é uma versão transformada do ρ . Novamente, se não houver evidência de endogeneidade as equações poderiam ser estimadas individualmente - os *atrho* são interpretados da mesma maneira.

Neste trabalho optou-se por estimar os probits bivariados, trivariados e multivariados aplicando o método de máxima verossimilhança simulado discutido em Cappellari e Jenkins. De acordo com os autores (Cappellari & Jenkins, 2003, p. 282): "*Under standard conditions, the simulated maximum likelihood (SML) estimator is consistent as the number of draws and the number of observations tend to infinity*". Além disso, destacam a importância do número de simulações realizadas que tendem a aumentar a precisão das estimativas.

4.3 SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION

Quando temos um sistema de equações é interessante testar a hipótese de que essas equações podem estar se determinando em conjunto. Isso ocorre quando temos uma variável que é uma variável dependente em uma equação ao mesmo tempo que

é variável independente em outra equação do sistema. Precisamos, portanto, realizar uma estimação em que seja possível testar essa hipótese e que aplique as correções necessárias em caso de existirem evidências que confirmem a hipótese. A regressão SUR (*Seemingly Unrelated Regression*) nos fornece uma abordagem para tratar desse problema e podemos começar observando as equações 11, 12, 13.

$$y_{i1} = X_{i1}\beta_{i1} + \varepsilon_{i1} \quad (11)$$

$$y_{i2} = X_{i2}\beta_{i2} + \varepsilon_{i2} \quad (12)$$

$$y_{im} = X_{im}\beta_{im} + \varepsilon_{im} \quad (13)$$

Temos um sistema de equações que vai de 1 a m para os i indivíduos. O termo de erro ε não é correlacionado com as variáveis independentes presentes nas equações, o que implica na hipótese de exogeneidade das variáveis explanatórias. Outra hipótese é a de homocedasticidade do termo de erro em relação às covariadas. No entanto, quando observamos a correlação entre as equações temos que as equações são correlacionadas e produzem uma matriz como na equação 14.

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_{11}\mathbb{I} & \sigma_{12}\mathbb{I} & \dots & \sigma_{1m}\mathbb{I} \\ \sigma_{21}\mathbb{I} & \sigma_{22}\mathbb{I} & \dots & \sigma_{2m}\mathbb{I} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{m1}\mathbb{I} & \sigma_{m2}\mathbb{I} & \dots & \sigma_{mm}\mathbb{I} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Recuperando a matriz de covariância do método de mínimos quadrados generalizados em que temos uma matriz como na equação 15, podemos reescrever a equação 14 como aparece na equação 16 e posteriormente 17.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2,} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & \dots & \sigma_{mm} \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\Omega = \Sigma \otimes \mathbb{I} \quad (16)$$

$$\Omega^{-1} = \Sigma^{-1} \otimes \mathbb{I} \quad (17)$$

Com isso, podemos estimar por mínimos quadrados generalizados factível como aparece na equação 18. Dessa maneira, as equações estão sendo estimadas considerando a correlação presente nos termos de erro. Essa é uma alternativa a estimação

por mínimos quadrados ordinários de cada uma das equações independentemente, como poderia ser feito caso não houvesse correlação entre os termos de erro das equações presentes no sistema.

$$\hat{\beta} = [X' \Omega^{-1} X]^{-1} X' \Omega^{-1} y = [X' (\Sigma^{-1} \otimes \mathbb{I}) X]^{-1} X' (\Sigma^{-1} \otimes \mathbb{I}) y \quad (18)$$

(WOOLDRIDGE, 2010, p. 185) apresenta dois teoremas em que a estimação por mínimos quadrados generalizados factível e a estimação por mínimos quadrados ordinários seriam equivalentes. Primeiro, caso a matriz $\hat{\Omega}$ fosse diagonal. Diante de nossa hipótese de que há correlação entre os termos de erro entre as equações, essa matriz não seria diagonal justificando a utilização do mínimos quadrados generalizados factível.

O segundo teorema diz que se todas as equações do sistema possuírem as mesmas variáveis explanatórias, então a estimação por mínimos quadrados generalizados factível seria equivalente a estimação por mínimos quadrados ordinários. Esse segundo teorema não é violado para muitas aplicações, inclusive para este trabalho. No entanto, isso não configura um problema dado que o primeiro teorema foi violado. Além disso, mesmo no caso em que as equações possuem as mesmas variáveis independentes, a estimação SUR oferece a possibilidade de testar os parâmetros da equação conjuntamente para as diferentes equações. Estimando com a regressão SUR, podemos obter a matriz de variância dos coeficientes $\hat{\beta}$ para todo o sistema, o que não é possível estimando individualmente cada equação por mínimos quadrados ordinários.

Por fim, podemos utilizar o multiplicador estatístico de Lagrange, um teste de especificação da regressão SUR desenvolvido por Breusch e Pagan. A equação do teste pode ser vista em 19. A hipótese nula do teste é a de que os elementos que estão fora da diagonal principal da matriz em 14 são iguais a zero e a hipótese alternativa é a de que esses elementos possuem valores diferentes de zero. Se rejeitada a hipótese nula, portanto, temos que a utilização da regressão SUR tem a especificação correta.

$$\lambda_{LM} = T \sum_{i=2}^M \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 = (T/2)[\text{trace}(R' R) - M] \quad (19)$$

A utilização da regressão SUR nos permite estimar as equações simultaneamente e, com isso, podemos contornar o problema de endogeneidade. As equações 11, 12 e 13 estão na forma estrutural e são transformadas para a forma reduzida possibilitando, dessa forma, a estimação dos coeficientes em função das variáveis exógenas. Os coeficientes obtidos na estimação representam os coeficientes de curto prazo, medindo o efeito que uma variação na variável exógena produz na variável endógena. Os coeficientes estruturais da equação só podem ser recuperados depois de uma avaliação do problema da identificação. De acordo com Gujarati (2004, p. 739),

“By the identification problem we mean whether numerical estimates of the parameters of a structural equation can be obtained from the estimated reduced-form coefficients”. Para que isso seja possível, é necessário que o sistema de equações seja identificado. Caso contrário, não temos condições de recuperar os coeficientes da equação estrutural.

5 EDUCAÇÃO EM SANTA CATARINA

5.1 PROGRAMA ENSINO MÉDIO INOVADOR

O Programa Ensino Médio Inovador foi implementado nos estados brasileiros em parceria com as secretarias de educação de cada estado a partir de 2010. O MEC atua com auxílio pedagógico e financeiro, com propostas consideradas inovadoras e o recurso financeiro necessário para implementá-las. Essas propostas podem vir na forma de aulas práticas, aulas de disciplinas não convencionais (e.g. aulas de teatro e músicas) e outros tipos de atividades menos tradicionais. Conforme o portal do MEC, deve contemplar os seguintes itens:

- a) Acompanhamento Pedagógico (Língua Portuguesa e Matemática);
- b) Iniciação Científica e Pesquisa;
- c) Mundo do Trabalho;
- d) Línguas Adicionais/Estrangeiras;
- e) Cultura Corporal;
- f) Produção e Fruição das Artes;
- g) Comunicação, Uso das Mídias e Cultura Digital;
- h) Protagonismo Juvenil

Além disso, é destacada a intenção de aumentar o tempo dos estudantes na escola. Essa ampliação pode ser de cinco ou sete horas, conforme apresentado no documento para orientação. Para atingir esse propósito, as alterações no currículo são fundamentais tendo em vista que manter o aluno por um período maior na escola demandará propostas que incentivem o jovem a permanecer neste modelo, caso contrário o estudante poderá tentar solicitar uma mudança de turma para o modelo antigo em que não precise permanecer por mais tempo na escola, o que poderia significar o fracasso do modelo. Para esse fim, as escolas têm autonomia para solicitar equipamentos que auxiliem no desenvolvimento dessas tarefas.

De acordo com a documentação do ProEMI, a adesão ao programa é realizada pelas secretarias estaduais de educação que farão a seleção das escolas. A coordenação do ensino médio para o MEC informa que as escolas que tiverem o interesse em aderir ao ProEMI devem apresentar um novo currículo escolar que esteja em correspondência com o documento original de orientação do programa. Além disso, informar a ampliação da carga horária escolar para as três mil horas previstas no ProEMI. Fica a cargo das escolas definirem se o aumento na carga horária será com mais horas ao dia, mantendo os três anos de ensino médio como de costume, ou se haverá a extensão para um ensino médio de quatro anos.

Para participar do ProEMI, a escola deve organizar o novo currículo a partir de oito macrocampos, três deles obrigatórios e dois selecionados de acordo com os interesses da equipe pedagógica, dos professores e, principalmente, dos estudantes. São obrigatórios o acompanhamento pedagógico (linguagens, matemática, ciências humanas e ciências da natureza), a iniciação científica e pesquisa e a leitura e letramento... Além dessas definições, a escola precisa informar no projeto o número de alunos abrangidos pelo novo currículo e a jornada escolar, que pode ser de cinco horas ou em tempo integral, neste caso, com mínimo de sete horas diárias.

Parte importante para o sucesso de qualquer programa é o seu acompanhamento. Tal tarefa é de atribuição do comitê gestor do programa que tem por função acompanhar, monitorar e articular o programa junto ao MEC, conforme mencionado no documento de orientação do programa. Ainda, o comitê é responsável por analisar e aprovar as propostas curriculares desenvolvidas pelas escolas e encaminhá-las ao MEC. Além do comitê, deverá haver um coordenador na escola que seja o responsável pelas propostas desenvolvidas que posteriormente são repassadas ao comitê gestor. É tarefa do coordenador:

- a) Elaborar uma proposta de redesenho curricular alinhada ao documento de orientação do ProEMI e a orientação vigente das secretarias estaduais de educação.
- b) Colocar em prática as alterações curriculares propostas do item a).
- c) Fazer o acompanhamento das ações do item b) e produzir relatórios com as informações relevantes.

Para a implementação dessas atividades os responsáveis nas escolas, entre eles o coordenador, devem apresentar um relatório com as demandas necessárias para a efetivação do currículo na escola. Como mencionado, o MEC presta auxílio financeiro as escolas e esses recursos podem ser utilizados na aquisição de materiais de consumo, contratação de serviços, equipamentos e até ressarcimento de outros tipos de despesas que profissionais e alunos tenham relativos ao novo currículo.

A tabela 1 apresenta os valores que as escolas podem receber para custear os itens mencionados no último parágrafo. Esses valores podem ter um acréscimo de 10% para escolas pertencentes a áreas rurais ou que estejam classificadas em um nível socioeconômico baixo ou muito baixo. Além disso, do valor total, 70% deve ser destinado ao custeio das atividades e os 30% restantes destinados a despesas de capital.

Em Santa Catarina o ProEMI foi iniciado em 2010 em 18 escolas. Em 2016 o programa estava presente em 155 escolas totalizando mais de 15 mil alunos matriculados. Em 2019 haviam 1775 alunos matriculados em 91 escolas. Essa redução no número de alunos se deve tanto ao enfraquecimento do programa quanto a entrada de outros modelos, como o Programa de Ensino Médio Integral em Tempo Integral (EMITI).

Tabela 1 – Recursos financeiros destinados às escolas do ProEMI.

Quantidade de Matrículas na Escola	Jornada 5 horas	Jornada 7 horas
10 a 50	R\$10.000,00	R\$14.000,00
51 a 100	R\$20.000,00	R\$28.000,00
101 a 300	R\$30.000,00	R\$42.000,00
301 a 500	R\$40.000,00	R\$56.000,00
501 a 700	R\$50.000,00	R\$70.000,00
701 a 900	R\$60.000,00	R\$84.000,00
901 a 1100	R\$70.000,00	R\$98.000,00
1101 a 1300	R\$80.000,00	R\$112.000,00
1301 a 1400	R\$90.000,00	R\$126.000,00
Mais de 1401	R\$100.000,00	R\$140.000,00

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

5.2 PROGRAMA DE ENSINO MÉDIO INTEGRAL EM TEMPO INTEGRAL

O Programa de Ensino Médio Integral em Tempo Integral, ou EMITI, é mais um modelo de ensino presente nas escolas públicas catarinenses no ano de 2019. Assim como o ProEMI, o EMITI pretende elevar a qualidade de ensino dos estudantes de ensino médio por meio de uma metodologia de ensino alinhada com as boas práticas de ensino nos anos atuais, de acordo com seus formuladores.

Em parceria com o Estado de Santa Catarina e apoio de outras entidades, como o Instituto Natura e a Federação das Indústrias de Santa Catarina (FIESC), o Instituto Ayrton Senna é um dos responsáveis por promover o EMITI em algumas escolas do Estado. Não ficou claro como se dá, exatamente, a adesão das escolas ao programa. No entanto, o que conseguimos perceber pela documentação publicada nos portais de informação da secretaria de educação do Estado de Santa Catarina, é que as escolas precisam manifestar interesse em aderir ao programa para iniciar o processo de entrada - assim como o ProEMI também precisava da manifestação de interesse por parte da escola.

Após o processo de adesão, as escolas que efetivamente passam a fazer parte do EMITI seguem um roteiro como explicado no site do Instituto Ayrton Senna. As escolas participam de mudanças no currículo e no ambiente escolar. No ano de 2017, primeiro ano do modelo em Santa Catarina, foram feitas reuniões com os docentes e gestores das escolas com o intuito de fornecer formação sobre o novo modelo. Na formação, os professores recebem materiais que indicam abordagens pedagógicas alinhadas ao modelo enquanto o foco para os gestores está nos modelos de gestão e na avaliação dos profissionais da escola.

Em geral, as alterações pedagógicas que o modelo busca inserir estão direcionadas ao desenvolvimento de competências por parte dos alunos. Nesse sentido, as disciplinas não são ensinadas de maneira isolada tendo em vista que na resolução de problemas, seja no cotidiano ou no mercado de trabalho, é comum a necessidade de

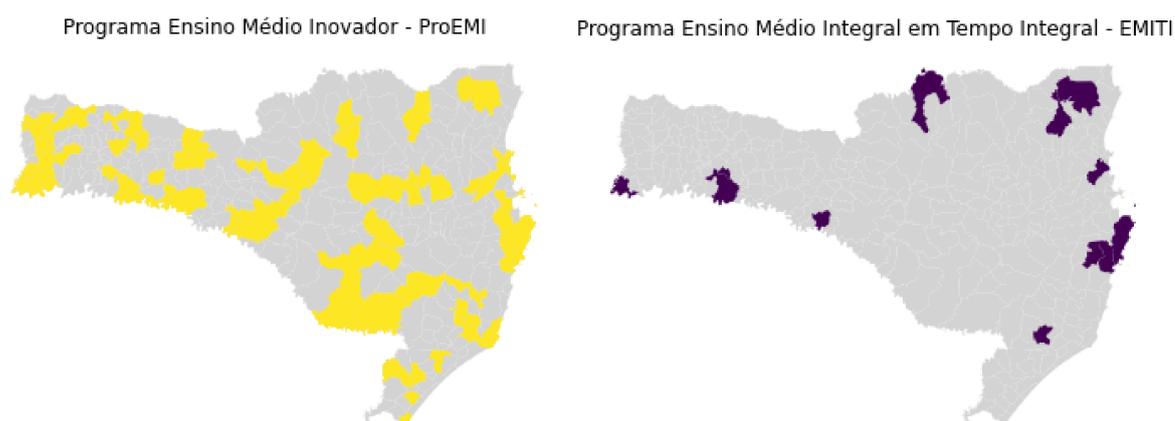
implementar soluções interdisciplinares. Essa abordagem de competências, inclusive, está em sintonia com a maneira como a prova do ENEM é produzida, em que as provas estão em quatro grandes áreas de ensino, além da prova de redação, e o aluno é submetido a muitas questões interdisciplinares. Por fim, o EMITI também pretende trabalhar as habilidades socioemocionais dos estudantes pois entende-se que estas são habilidades tão importantes atualmente quanto habilidades cognitivas.

De acordo com o instituto, os resultados positivos da proposta já puderam ser verificados. Em um estudo do próprio instituto, o projeto diz que os estudantes do EMITI apresentaram desempenho superior de 12,3% e 9,4% em língua portuguesa e matemática, respectivamente, comparando com alunos que não estudavam no EMITI no período. Além disso, constataram uma taxa de aprovação 18% maior para os alunos do EMITI nas duas disciplinas.

5.3 COMPARANDO ALUNOS DOS TRÊS MODELOS

ProEMI e EMITI estavam presentes em cerca de 91 e 12 escolas em 2019, respectivamente. Podemos olhar a distribuição dessas escolas no mapa do Estado de Santa Catarina.

Figura 1 – Distribuição das escolas com ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.



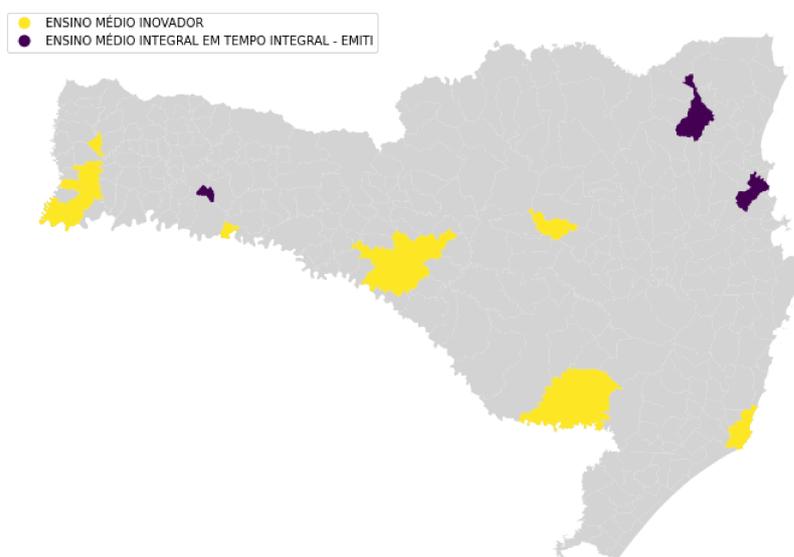
Fonte: SED - SC. Elaboração própria.

Na figura 1 podemos observar que o ProEMI abrange uma quantidade maior de

municípios por estar presente em uma quantidade maior de escolas. O modelo EMITI, apesar de atender um número menor de cidades, está presente em quase todas as mesorregiões catarinense, com exceção da mesorregião Serrana.

A nossa análise se concentra em escolas que possuem turmas de terceiro ano de ensino médio exclusivas de um determinado modelo de ensino. Portanto, é importante olhar para estas escolas especificamente e sua distribuição no mapa do Estado. Além disso, podemos analisar as matrículas e observar quais municípios possuem uma quantidade de matrículas maior.

Figura 2 – Distribuição das escolas exclusivas com ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.



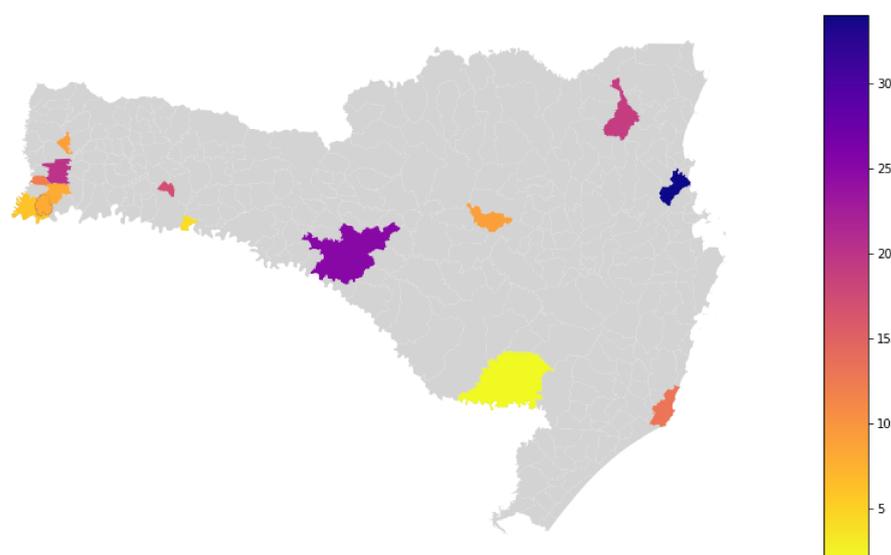
Fonte: SED - SC. Elaboração própria.

Como a quantidade de escolas exclusivas de um desses dois modelos é menor em relação ao total, poucos municípios são destacados no mapa. Para o ProEMI, destaca-se que há uma concentração de escolas na região do Oeste Catarinense, com 8 escolas de 12 no total. Para o EMITI as escolas se dividem entre as mesorregiões do Vale do Itajaí, oeste e norte catarinense. Tanto para o ProEMI quanto para o EMITI não foram registradas matrículas em turmas de terceiro ano do ensino médio na mesorregião da Grande Florianópolis, que engloba a capital do Estado.

Quando analisamos a quantidade de matrículas das escolas anteriores na figura 3 conseguimos observar que na área concentrada de escolas do ProEMI, no

Oeste catarinense, há uma quantidade menor de matrículas por escola. Nas escolas do EMITI, por outro lado, a quantidade de matrículas por escola é maior relativamente às escolas do ProEMI.

Figura 3 – Distribuição das matrículas nos modelos ProEMI ou EMITI no mapa de Santa Catarina.



Fonte: SED - SC. Elaboração própria.

Podemos prosseguir analisando as diferenças entre os alunos de acordo com sexo, cor, escolaridade dos pais e renda mensal familiar. A tabela 2 resume essas informações para os três modelos de ensino, informações obtidas por declarações dos alunos no questionário socioeconômico preenchido no momento da inscrição na prova do ENEM. Sobre a variável sexo, os três modelos apresentam uma proporção semelhante de alunos do sexo feminino e masculino, com cerca de 60% de alunos do sexo feminino e 40% do sexo masculino. Na variável cor, o modelo tradicional e o EMITI possuem cerca de 75% de alunos brancos, enquanto o ProEMI está acima com 84%. Dessa forma, é possível observar maior proporção de alunos pretos e pardos nos modelos tradicional e EMITI em relação ao ProEMI.

Sobre a variável escolaridade do pai, cerca de 70% dos alunos do ProEMI informaram que seu pai não completou o ensino médio. Essa porcentagem é superior aos demais modelos que apresentam uma taxa um pouco inferior a 55%. Dessa forma, alunos dos modelos tradicional e EMITI possuem proporções maiores de pais com

Tabela 2 – Características dos alunos por modelo de ensino.

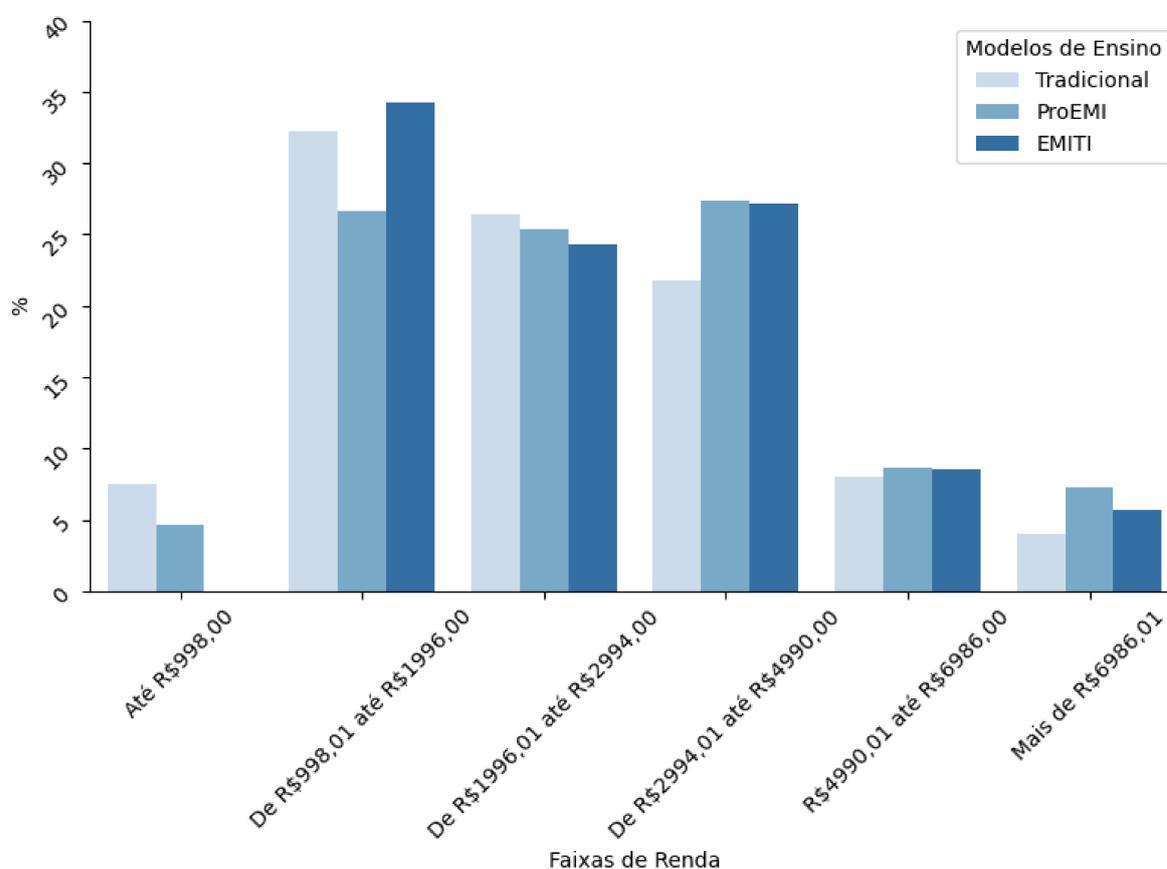
Características	Tradicional	ProEMI	EMITI
Sexo			
Feminino	9408 (61.16%)	88 (58.67%)	44 (62.86%)
Masculino	5974 (38.84%)	62 (41.33%)	26 (37.14%)
Cor/Raça			
Não declarado	321 (2.09%)	3 (2.00%)	0 (0.00%)
Branca	11643 (75.69%)	126 (84.00%)	52 (74.29%)
Preta	506 (3.29%)	2 (1.33%)	7 (10.00%)
Parda	2734 (17.77%)	17 (11.33%)	11 (15.71%)
Amarela	137 (0.89%)	1 (0.67%)	0 (0.00%)
Indígena	41 (0.27%)	1 (0.67%)	0 (0.00%)
Escolaridade do Pai			
Nunca estudou	124 (0.81%)	1 (0.67%)	0 (0.00%)
Não completou a quarta série	2586 (16.81%)	31 (20.67%)	8 (11.43%)
Não completou a oitava série	3094 (20.13%)	39 (26.00%)	16 (22.86%)
Não completou o ensino médio	2558 (16.63%)	34 (22.67%)	13 (18.57%)
Não completou o ensino superior	4668 (30.35%)	31 (20.67%)	18 (25.71%)
Não completou a pós-graduação	881 (5.73%)	8 (5.33%)	3 (4.29%)
Completou a pós-graduação	439 (2.85%)	3 (2.00%)	1 (1.43%)
Outros	1029 (6.69%)	3 (2.00%)	11 (15.71%)
Escolaridade da Mãe			
Nunca estudou	91 (0.59%)	1 (0.67%)	0 (0.00%)
Não completou a quarta série	1962 (12.76%)	19 (12.67%)	8 (11.43%)
Não completou a oitava série	2727 (17.73%)	35 (23.33%)	4 (5.71%)
Não completou o ensino médio	2788 (18.13%)	29 (19.33%)	19 (27.14%)
Não completou o ensino superior	5284 (34.35%)	42 (28.00%)	25 (35.71%)
Não completou a pós-graduação	1009 (6.56%)	11 (7.33%)	3 (4.29%)
Completou a pós-graduação	1247 (8.11%)	13 (8.67%)	8 (11.43%)
Outros	274 (1.78%)	0 (0.00%)	3 (4.29%)
Renda mensal da família			
Até R\$998,00	1162 (7.55%)	7 (4.67%)	0 (0.00%)
De R\$998,01 até R\$1.996,00	4058 (26.38%)	38 (25.33%)	17 (24.29%)
De R\$1.996,01 até R\$2.994,00	3349 (21.77%)	41 (27.33%)	19 (27.14%)
De R\$2.994,01 até R\$4.990,00	1237 (8.04%)	13 (8.67%)	6 (8.57%)
De R\$4.990,01 até R\$6.986,00	4962 (32.26%)	40 (26.67%)	24 (34.29%)
Mais de R\$6.986,00	614 (3.99%)	11 (7.33%)	4 (5.71%)

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

ensino médio completo porém sem ensino superior. Para pais com ensino superior ou acima disso não há diferença notável entre os modelos. Para a variável escolaridade da mãe, novamente há uma proporção maior de mães sem ensino médio completo para os alunos do ProEMI, mas agora com 56%. A diferença para outros modelos agora é menor, sendo que para o modelo tradicional e EMITI a porcentagem encontrada foi de 49,21% e 44,28%, respectivamente. Por fim, para níveis de escolaridade maiores que ensino superior não foi registrada diferença relevante entre os modelos.

Por último, a variável renda mensal da família não apresenta considerável distinção entre os modelos de ensino para cada uma das faixas de renda, como é possível observar na figura 4. O ProEMI apresentou uma proporção superior, em comparação com os outros modelos, de alunos com renda mensal familiar superior a R\$2.994,01.

Figura 4 – Renda mensal familiar por modelo de ensino.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Também podemos investigar as características das escolas de acordo com o modelo de ensino para tentar inferir conclusões sobre a qualidade destas. Para isso, analisamos as informações contidas nos microdados do Censo Escolar de 2019. Vamos considerar três indicadores principais, são eles:

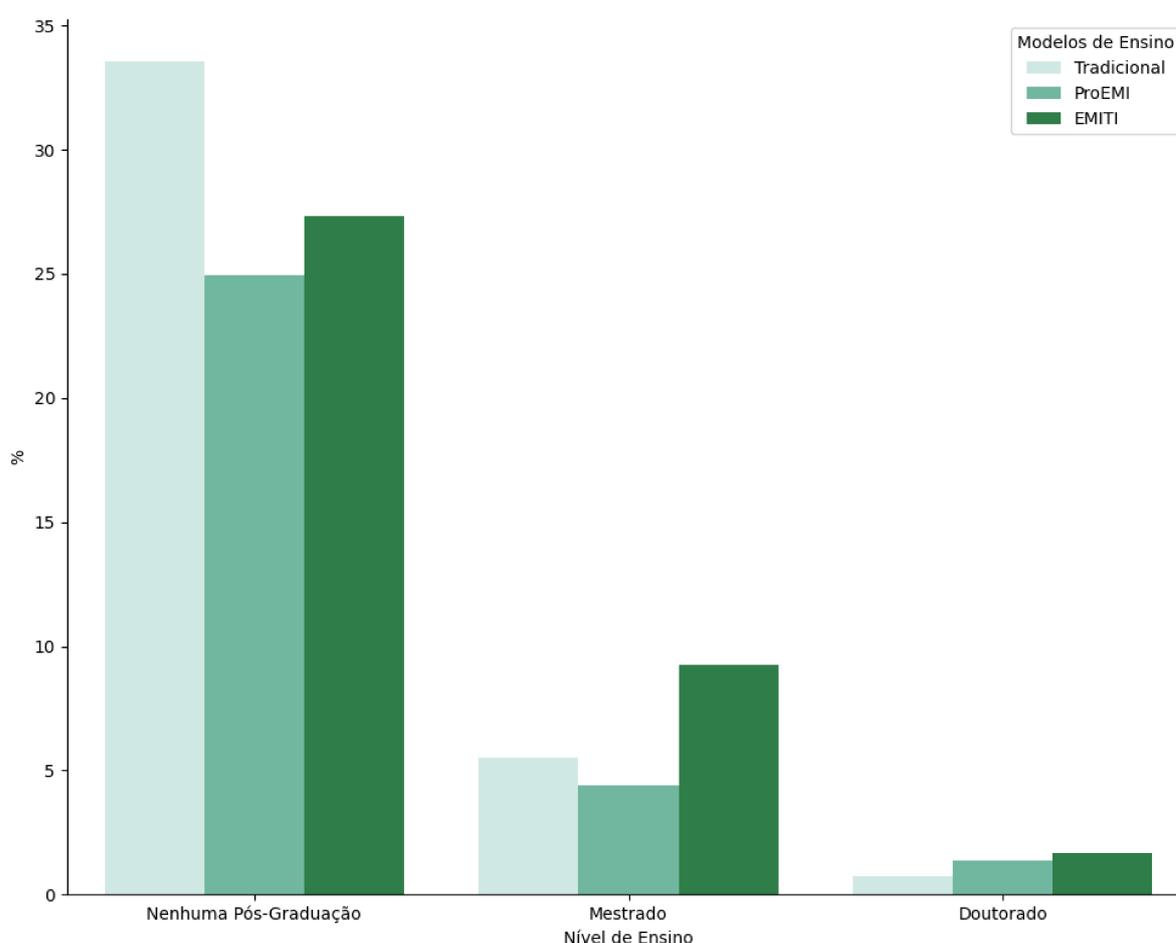
- 1) Nível dos docentes;
- 2) Infraestrutura escolar;
- 3) Quantidade de matrículas por turma.

Para avaliar o nível dos docentes, observamos variáveis que indicam o nível de especialização do professor indicado no censo escolar. Foram selecionados os professores que lecionam para turmas de ensino médio nas escolas de qualquer um dos três modelos de ensino abordadas neste trabalho. Neste caso, não necessariamente os docentes lecionam apenas para as turmas de terceiro ano do ensino médio.

Os microdados informam se cada um desses professores possui mestrado, doutorado ou qualquer tipo de especialização. As escolas com turmas exclusivas do EMITI são as que apresentam maior proporção de professores com mestrado e doutorado.

Cerca de 9,24% e 1,68% destes professores possuem mestrado e doutorado, respectivamente. Por outro lado, as escolas do modelo tradicional são as que apresentam maior proporção, em média, de não possuir qualquer pós-graduação com 33,56% de professores nessas condições. Em seguida aparecem as escolas do modelo EMITI com 27,31% enquanto as escolas do modelo EMITI possuem uma proporção de 24,94%. A figura 5 resume as informações.

Figura 5 – Nível dos docentes.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Sobre a infraestrutura escolar, selecionamos doze variáveis que juntas servirão como um indicador de infraestrutura média das escolas agrupadas por modelo de ensino. As variáveis selecionadas são:

- a) Laboratório de informática;
- b) Laboratório de ciências;
- c) Sala de atendimento especial;
- d) Quadra de esportes;

- e) Biblioteca;
- f) Refeitório;
- g) Auditório;
- h) Pátio coberto;
- i) Equipamento de TV;
- j) Internet
- k) Tipo de atendimento educacional especial;
- l) Tipo de atividade complementar.

Cada escola indica se o item relativo a infraestrutura está a disposição dos alunos ou não. Em alguns atributos, como internet e biblioteca, a média praticamente supera os 90% de presença nas escolas independente do modelo de ensino. Em outros atributos, porém, há baixa disponibilidade para as escolas dos modelos tradicional, ProEMI e EMITI. A variável que indica a disponibilidade de atividades complementares está disponível, em média, para 25% das escolas do ProEMI, 15% para as escolas do modelo tradicional e não foi registrada em nenhuma escola do tipo EMITI. Tendo em vista que o modelo de ensino EMITI propõe atividades práticas interdisciplinares como um dos pilares do programa, a falta de atividade complementar para essas escolas nos dados do censo soa como uma contradição ao que o programa promete.

Para criar uma medida de infraestrutura escolar, contabilizamos a disponibilidade de cada um desses atributos, com peso igual para os diferentes atributos, e depois obtivemos a média para as escolas e agrupamos por modelo de ensino. Os resultados mostram um equilíbrio entre as escolas com turmas exclusivas do ensino tradicional, ProEMI e EMITI. Este último apresentou uma taxa de 63,89% de infraestrutura escolar. Em seguida, as escolas do modelo tradicional apresentam uma taxa de 60,13%. Por fim, o ProEMI apresentou uma taxa de 59,03% de infraestrutura escolar.

Concluindo, contabilizamos as matrículas em cada turma para as escolas dos diferentes modelos de ensino de acordo com os dados fornecidos pela secretaria da educação. Pudemos constatar que o ProEMI possui, em média, turmas menores, com 17,07 alunos por turma. Em seguida, as turmas do EMITI apresentam uma média de 24,33 alunos por turma. Por ultimo, as turmas do modelo tradicional apresentam turmas com 25,59 alunos, em média.

5.4 DESEMPENHO DOS MODELOS NO ENEM

A escolha da prova do ENEM para realizar a avaliação se justifica pela forma como cada prova é feita e pelo seu sistema de avaliação. As provas são divididas em competências e testam as habilidades que alunos de terceiro ano do ensino médio deveriam ter. Além disso, as questões abordam atualidades e temas do cotidiano do

aluno consideradas importantes para a formação do mesmo. Com 45 questões para cada prova e mais a prova de redação, os alunos são submetidos a uma avaliação ampla e criteriosa.

A nota da prova de redação está em uma escala de 0 a 1.000 e são cinco itens de 200 pontos cada, em que a competência do aluno para escrever uma redação é avaliada. As quatro provas restantes, no entanto, não seguem a mesma escala de 0 a 1.000. Elas possuem notas mínimas e máximas que variam de ano para ano e seguem o critério de avaliação da teoria de resposta ao item, em que as questões tem pesos diferentes e cada questão não possui a mesma pontuação. Desse modo, as notas de cada prova se mostram interessantes no sentido de avaliar a proficiência de cada candidato.

Na tabela 3 são apresentadas as notas médias dos alunos de cada modelo em cada prova. É possível perceber que os alunos do EMITI obtém notas maiores, na média, nas provas de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens. Nas provas de matemática e redação os alunos do ProEMI obtém médias superiores.

Tabela 3 – Notas médias dos alunos de acordo com o modelo.

Modelo	C. da Natureza	C. Huma- nas	Linguagens	Matemática	Redação
Tradicional	465,40	507,01	520,13	515,99	559,16
ProEMI	474,30	504,72	514,40	531,88	590,67
EMITI	475,01	529,36	528,74	528,45	578,29

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Precisamos aplicar um teste ANOVA para verificar se as médias são estatisticamente diferentes. O resultado dos testes ANOVA são apresentados na tabela 4. Com o teste ANOVA encontramos evidências, com um nível de significância de 5%, de que pelo menos uma das médias é diferente das demais nas provas de ciências humanas, matemática e redação.

Tabela 4 – Resultados dos testes ANOVA.

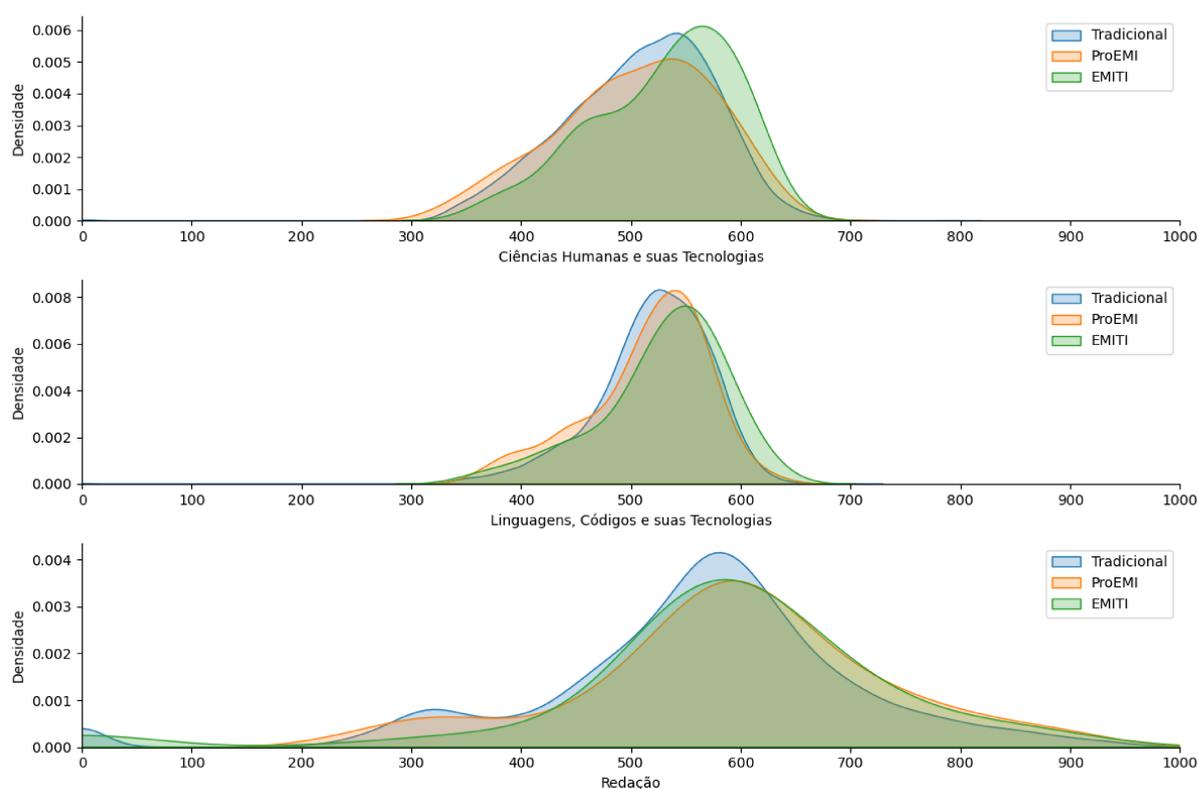
Prova	F	p-valor
Ciências da Natureza	2,2200	0,1083
Ciências Humanas	3,8000	0,0224
Linguagens	1,8500	0,1574
Matemática	3,0900	0,0454
Redação	3,7500	0,0236

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

O teste ANOVA, no entanto, tem um pressuposto, entre outros, de que a distribuição dos dados é normal. Para uma primeira investigação, podemos olhar nas figuras 6 e 7 as distribuições das notas. Para a prova de linguagens, temos uma dis-

tribuição com uma curva mais achatada em relação as outras distribuições, indicando menor dispersão das notas. As provas de ciências da natureza e matemática possuem uma inclinação à esquerda, característica de distribuições em que a mediana é inferior à média. Além disso, para a prova de ciências da natureza e olhando exclusivamente para a distribuição do EMITI, podemos perceber uma distribuição bimodal. Já a distribuição das notas da prova de redação merece destaque pois apresenta um volume de observações com nota zero. Recordando que a prova de redação é a única que é passível de ser zerada mesmo com o aluno realizando normalmente a prova, o que não é possível com as outras quatro provas do exame.

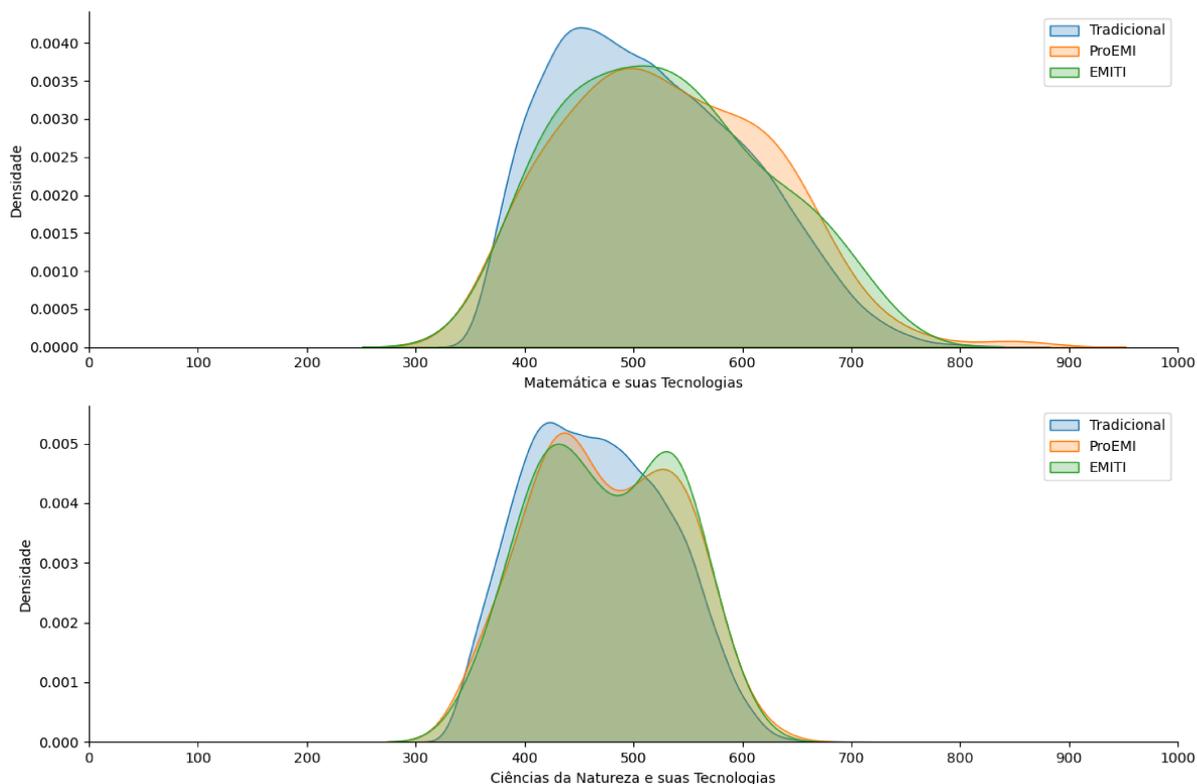
Figura 6 – Distribuição das notas das provas de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Apenas olhando as distribuições temos uma intuição de que as distribuições não são normais. Estendendo a análise da distribuição dos dados, faremos o teste de Shapiro-Wilk para confirmar a não normalidade dos dados ou rejeitar a intuição. O teste tem a hipótese nula de que a amostra coletada é normalmente distribuída. Aplicamos o teste para cada uma das provas e os resultados podem ser vistos na tabela 5. Considerando um nível de significância de 5%, rejeitamos a hipótese nula para as distribuições de cada uma das provas. Portanto, não temos evidência de normalidade nas distribuições para nenhuma das provas.

Figura 7 – Distribuição das notas das provas de matemática e redação.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Tabela 5 – Resultados dos testes de Shapiro-Wilk.

Prova	Observações	W-score	z-score	p-valor
Ciências da Natureza	15602	0,9853	12,6490	0,0000
Ciências Humanas	15602	0,9779	13,7430	0,0000
Linguagens	15602	0,9642	15,0620	0,0000
Matemática	15602	0,9742	14,1680	0,0000
Redação	15602	0,9313	16,8260	0,0000

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Logo, devemos rejeitar os resultados dos testes ANOVA realizados anteriormente. Devemos realizar um teste alternativo ao teste ANOVA que seja não paramétrico - ou seja, não assume hipóteses sobre a distribuição dos dados. Dessa forma, podemos aplicar o teste de Kruskal-Wallis para verificar se as médias obtidas pelos alunos dos diferentes modelos de ensino são diferentes. Os resultados são apresentados na tabela 6.

A hipótese nula para o teste de Kruskal-Wallis indica que não há evidência de que as medianas para as diferentes populações são diferentes. Em contraste, a hipótese alternativa indica que há evidência de que pelo menos uma mediana é diferente. Para um nível de significância de 5%, rejeitamos a hipótese nula para as provas de

Tabela 6 – Resultados dos testes de Kruskal-Wallis.

Prova	chi-squared	p-valor
Ciências da Natureza	4,5360	0,1035
Ciências Humanas	8,8400	0,0120
Linguagens	4,2780	0,1178
Matemática	5,5670	0,0618
Redação	9,1210	0,0105

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

ciências humanas e redação. Em comparação com o teste ANOVA, neste último rejeitamos a hipótese nula para a prova de matemática, mas no teste de Kruskal-Wallis não rejeitamos. Concluímos que não há evidências de que as medianas das provas de ciências da natureza, linguagens e matemática sejam diferentes entre os alunos do modelo tradicional, ProEMI e EMITI.

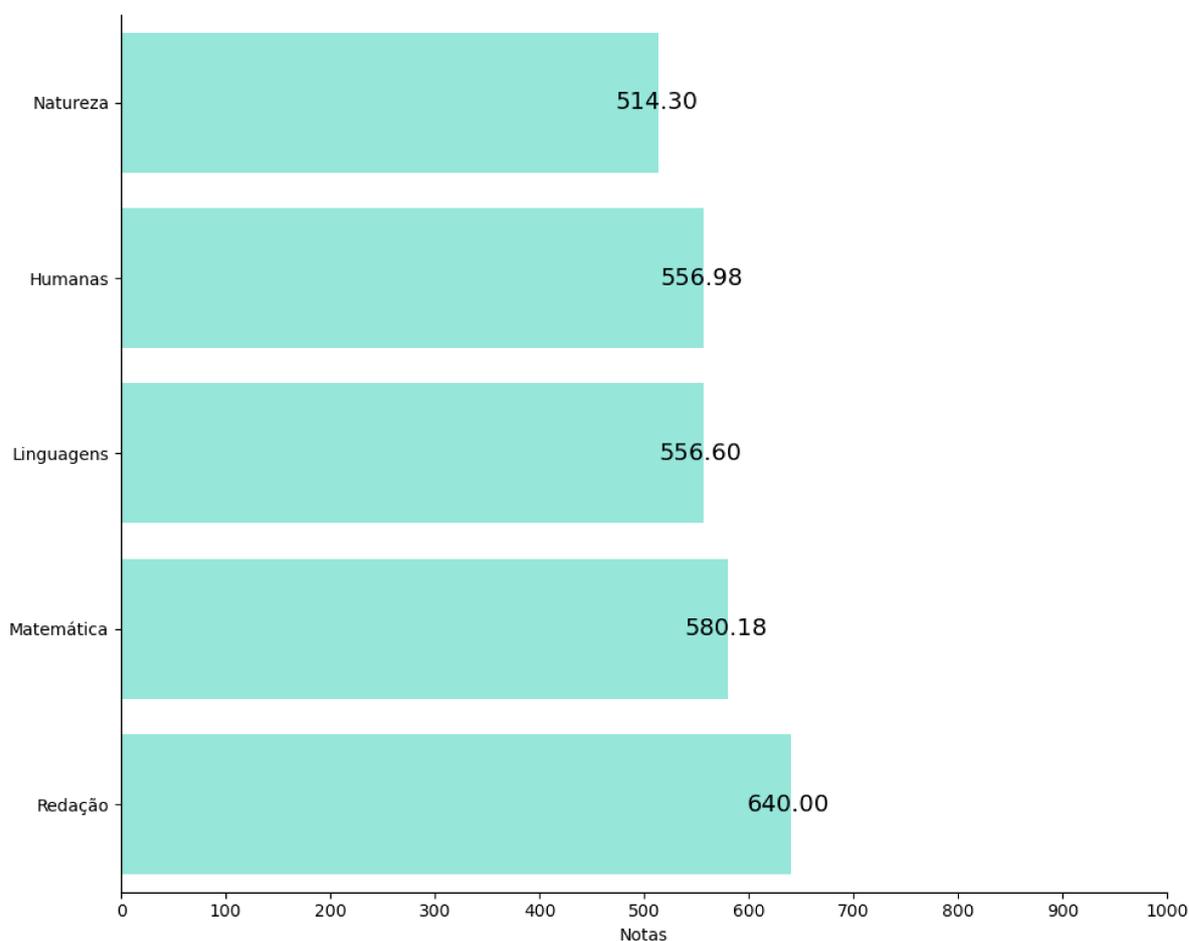
Neste trabalho estaremos interessados em avaliar a probabilidade de um aluno de um desses dois modelos conseguirem uma nota que esteja entre as 25% melhores notas do ENEM entre os alunos avaliados. As notas mínimas em 2019, em cada prova, necessárias para que um aluno atingisse esse patamar estão apresentadas na figura 8.

Do ponto de vista do aluno, o que importa é se a nota que ele tirou é suficiente para que ele conquiste uma vaga em uma universidade pública ou privada ao realizar os processos seletivos do Sistema de Seleção Unificada (SISU) e Programa Universidade para Todos (ProUni), respectivamente. Por isso, reunimos os resultados do SISU da edição 2020 - relativo ao ENEM realizado em 2019 - e selecionamos os cursos em que os alunos que estivessem entre os 25% melhores teriam maior probabilidade de serem selecionados para realizar a matrícula.

Como estamos avaliando alunos de escolas públicas, consideramos que esses alunos estejam aptos a concorrer por vagas de ampla concorrência e cotas, apesar de existirem algumas situações em que alunos do ensino público não estão elegíveis em vagas para cotistas. Além disso, concentramos a nossa observação nas duas maiores universidades públicas do estado de Santa Catarina, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). A tabela 7 apresenta dez cursos em que há maior probabilidade de conquistar uma vaga em uma dessas universidades no SISU 2020.

Esses foram os cursos com as menores notas de corte no processo seletivo de 2020 para a primeira chamada. As notas mínimas para estar entre os 25% melhores varia de acordo com o curso devido aos pesos de cada prova do ENEM para determinado curso, como no caso do curso de engenharia têxtil que atribui peso dois para as provas de ciências da natureza e matemática. Na tabela é possível perceber que a nota mínima não garante vaga em nenhum desses cursos na primeira chamada,

Figura 8 – Notas mínimas para estar entre os 25% melhores em Santa Catarina por prova.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

porém em chamadas subsequentes as notas de corte diminuem com a desistência de outros candidatos às vagas referidas e os alunos com as notas mínimas poderiam conquistar essas vagas.

Também é importante mencionar que o estado de Santa Catarina é um dos poucos estados que ainda mantém vestibular próprio das universidades, tanto a UFSC quanto a UDESC. Portanto, parte das vagas abertas no semestre é preenchida pelo processo seletivo próprio das universidade.

A seguir, a proporção de alunos que estiveram entre os 25% melhores na prova do ENEM de 2019, de acordo com o modelo, é apresentada na tabela 8. As escolas que aplicavam o modelo EMITI em 2019 apresentaram o melhor resultado com uma proporção maior de alunos entre os 25% melhores nas provas de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens. Para a prova de ciencias humanas cerca de 43% dos alunos estiveram entre os melhores, sendo a unica proporção superior a 40% entre

Tabela 7 – Proporção de alunos entre os 25% melhores por modelo da base pareada.

Curso	Universidade	Modalidade	Nota de Corte	Nota Mínima 25%
Engenharia Têxtil	UFSC	Cotas	583,50	568,24
Engenharia Florestal	UFSC	Cotas	593,18	575,92
Museologia	UFSC	Cotas	594,05	574,33
Engenharia de Produção - Hab. Mecânica	UDESC	Cotas	597,87	569,51
ABI - Letras Italiano	UFSC	Cotas	600,79	575,92
Arquivologia	UFSC	Cotas	601,32	575,92
Engenharia de Pesca	UDESC	Cotas	605,92	569,51
Engenharia Ambiental e Sanitária	UDESC	Ampla Conc.	607,78	569,51
Engenharia de Pesca	UDESC	Ampla Conc.	608,36	569,51
Ciências e Tecnologia de Alimentos	UFSC	Cotas	608,77	575,92

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

todas as provas e modelos. Nas provas de matemática e redação o desempenho das escolas do ProEMI é superior. Aplicamos um teste de proporções em que as proporções de dois grupos são comparadas. Nos restringimos a apresentar os resultados dos testes de proporção entre os modelos ProEMI e EMITI para todas as provas, exceto a prova de linguagens onde apresentaremos a comparação entre o modelo tradicional e o EMITI. Isso pois para todas as provas a maior e a segunda maior proporções se referem aos modelos ProEMI e EMITI, com exceção para a prova de linguagens em que a maior proporção é do modelo EMITI seguido pelo modelo tradicional.

Tabela 8 – Proporção de alunos que estiveram entre os 25% melhores por modelo antes do pareamento.

Modelo	C. da Natureza	C. Humanas	Linguagens	Matemática	Redação
Tradicional	0,2483	0,2490	0,2496	0,2492	0,2785
ProEMI	0,3333	0,2667	0,2200	0,3200	0,3467
EMITI	0,3714	0,4286	0,3571	0,2857	0,3286

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Para um nível de significância de 5%, podemos rejeitar a hipótese nula nas provas de ciências humanas e linguagens. No primeiro caso, a proporção de alunos do EMITI entre os 25% melhores foi de 42,85% contra 26,66% de alunos do ProEMI. Para a prova de linguagens, a comparação foi entre os alunos do EMITI e os alunos do modelo tradicional. O primeiro colocou 35,71% de alunos entre os 25% melhores enquanto 24,96% dos alunos do modelo tradicional alcançaram o mesmo resultado. Nas demais provas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 9 – Teste de proporção para os alunos que estiveram entre os 25% melhores antes do pareamento.

Prova/Modelo	Proporção	p-valor ($H_a < 0$)	p-valor ($H_a \neq 0$)
Ciências da Natureza	-	0.2900	0.5799
ProEMI	0.3333		
EMITI	0.3714		
Ciências Humanas	-	0.0082	0.0163
ProEMI	0.2666		
EMITI	0.4285		
Linguagens	-	0.0191	0.0383
Tradicional	0.2496		
EMITI	0.3571		
Matemática	-	0.6959	0.6083
ProEMI	0.3200		
EMITI	0.2857		
Redação	-	0.6040	0.7920
ProEMI	0.3466		
EMITI	0.3285		

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

6 PROBIT UNIVARIADO E MULTIVARIADO

6.1 ESCORE DE PROPENSÃO

Queremos estimar o impacto dos programas no desempenho dos estudantes ao mesmo tempo que há a presença de variáveis confundidoras - variáveis que influenciam o desempenho dos alunos mas que não é o foco principal da nossa pesquisa. A técnica utilizada com o intuito de isolar o efeito do tratamento, como mencionado na metodologia, foi o *Propensity Score* Generalizado. O escore de propensão foi estimado por um logit multinomial como na equação 20, onde X_i é um vetor que representa um conjunto de covariadas (um vetor coluna) para o aluno i e β_j representa um vetor coluna de coeficientes para os programas j que pode ser igual 0 para o caso base em que o aluno não participa de um programa de ensino integral, j também pode ser igual a 1 para o ProEMI e 2 para o EMITI. Ou seja, o índice de normalização para a regressão é a não participação em nenhum programa de ensino integral.

$$Prob(Y_i = j|X_i) = \frac{\exp(X_i'\beta_j)}{\sum_{k=0}^2 \exp(X_i'\beta_k)} \quad (20)$$

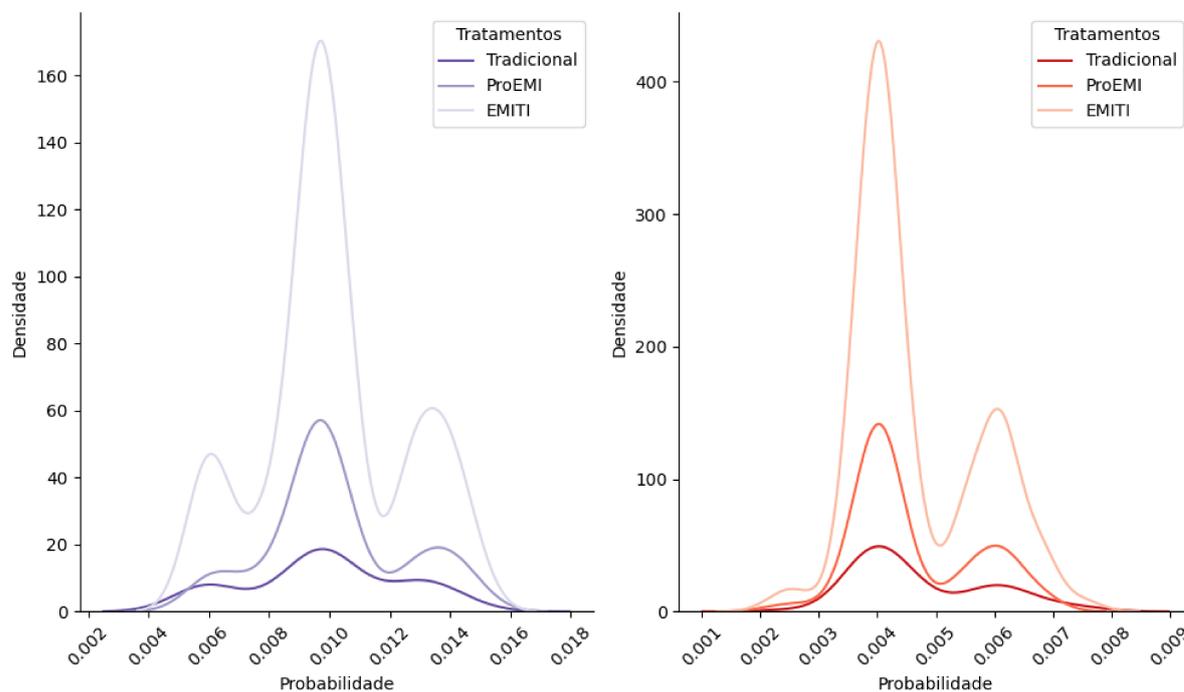
Após a estimação do modelo é realizada uma predição das observações para obter as probabilidades de cada aluno de fazer parte de um dos tratamentos de acordo com o modelo. Optou-se por realizar a seleção das observações que farão parte do suporte comum pelo critério do vizinho mais próximo. Dessa maneira, do suporte comum foram selecionadas 648 observações, sendo 150 do ProEMI, 70 do EMITI e 428 observações de alunos do ensino tradicional para compor o grupo de controle. A tabela 10 apresenta características da nova base de dados e a figura 9 apresenta o suporte comum com a densidade de observações dos alunos associado a probabilidade de fazer parte do ProEMI, à esquerda, e EMITI à direita.

Tabela 10 – Características socioeconômicas do grupo pareado.

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Renda	648	0,3534	0,4784	0	1
Branco	648	0,8055	0,3961	0	1
Homem	648	0,4028	0,4908	0	1
Educ_pai	648	0,0694	0,2544	0	1
Educ_mae	648	0,1651	0,3716	0	1

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Figura 9 – Suporte comum.



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

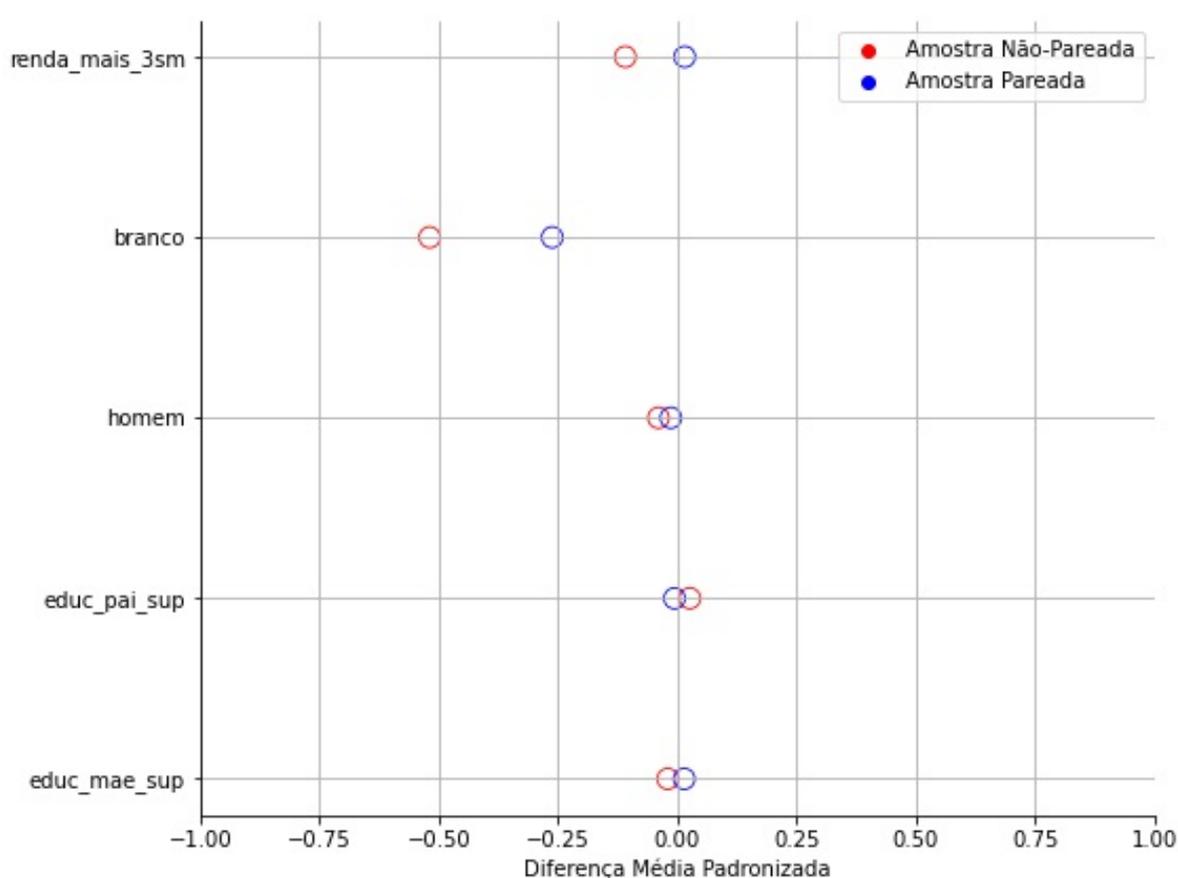
Para avaliar a qualidade do pareamento podemos calcular a diferença média padronizada das covariadas antes e depois do pareamento. Utilizando essa métrica para avaliar as diferenças entre as covariadas para cada grupo de tratamento, queremos que a diferença seja o mais próximo de zero possível, indicando pouca diferença entre os grupos para determinada variável. Como selecionamos todas as observações dos modelos ProEMI e EMITI, não teríamos a diferença antes e depois do pareamento. Portanto, apresentaremos as comparações entre modelo tradicional/ProEMI e modelo tradicional/EMITI nas figuras 10 e 11, respectivamente.

Começando pela comparação entre modelo tradicional e ProEMI, em geral nos aproximamos mais do zero após o pareamento. Para as variáveis homem, educação do pai e educação da mãe esses valores já eram bem próximos a zero, embora tenham se aproximado ainda mais do valor desejado após o pareamento. Para as variáveis renda acima de três salários mínimo e branco o pareamento apresentou maior eficiência. No primeiro, a diferença média era de $-0,1091$ e passa a ser de $0,0152$. Para o segundo, ainda que após o pareamento o valor ainda está relativamente distante de zero, o cenário melhorou com a diferença média indo de $-0,5191$ antes do pareamento para $-0,2623$ com a nova amostra de observações.

Quando a comparação se dá entre o modelo tradicional e o modelo EMITI, os resultados são mais variados. Mais uma vez, para as variáveis homem, educação do

pai e educação da mãe os valores já estavam bem próximos de zero e as mudanças foram marginais, sem alterações significativas nas diferenças entre os grupos após o pareamento. Para a variável que indica se o aluno é branco houve uma mudança indesejada. Foi a única variável em que após o pareamento a diferença entre os grupos aumentou. Por fim, para a covariada renda acima de três salários mínimo a diferença se reduziu passando de -0,1232 para 0,0012 após o pareamento. De modo geral, o pareamento conseguiu reduzir as diferenças entre os grupos para as variáveis o que é um bom indicador da efetividade do pareamento.

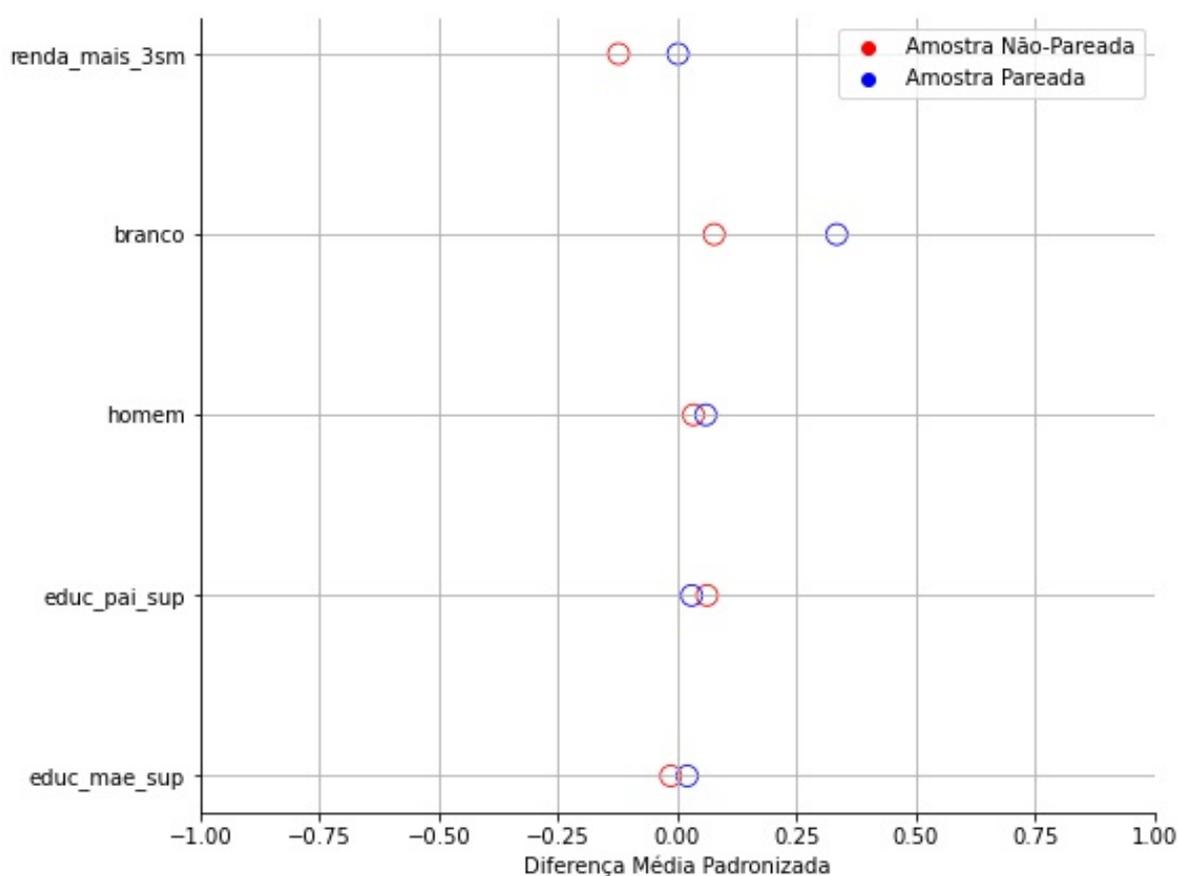
Figura 10 – Diferença média padronizada - Modelo tradicional x ProEMI



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

Agora temos duas bases de dados, a base não pareada e a pareada. Na tabela 11 temos a proporção de alunos da base de dados pareada que estiveram entre as 25% melhores notas em cada prova de acordo com seu modelo de ensino. Como todos os alunos dos grupos de tratamento foram selecionados pelo pareamento, os valores não mudam em comparação a tabela que apresentava a proporção de alunos entre os 25% melhores da base não pareada. No entanto, para os alunos do grupo de controle ocorrem mudanças já que foram selecionados 428 alunos entre os mais de quinze

Figura 11 – Diferença média padronizada - Modelo tradicional x EMITI



Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração própria.

mil alunos que não frequentavam turmas do ProEMI ou EMITI. Após o pareamento verifica-se que em todas as provas, exceto em redação, a proporção de alunos entre os 25% melhores resultados aumenta para o grupo controle. Por exemplo, na prova de ciências da natureza, antes do pareamento, cerca de 24,83% dos alunos estiveram entre os 25% melhores. Após o pareamento esse valor é de 29,20%. Para a prova de redação, no entanto, antes do pareamento o modelo tradicional registrava 27,85% de alunos entre os 25% melhores. Após o pareamento foram registrados 25,23%.

Tabela 11 – Proporção de alunos entre os 25% melhores por modelo da base pareada.

Grupo	C. da Natureza	C. Humanas	Linguagens	Matemática	Redação
Tradicional	0,2920	0,2523	0,2640	0,2663	0,2523
ProEMI	0,3333	0,2667	0,2200	0,3200	0,3467
EMITI	0,3714	0,4286	0,3571	0,2857	0,3286

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

O modelo para cada prova segue o formato da equação 21, com a diferença

de que a variável dependente muda de acordo com a prova. As covariadas PROEMI e EMITI são variáveis *dummies* indicando a presença ou não da observação no respectivo tratamento e os coeficientes estimados nos fornecem um resultado que é uma comparação entre a variável que indica tratamento, ProEMI ou EMITI, e os alunos do ensino tradicional. Os modelos são estimados por um probit. Os resultados são apresentados nas tabelas 12, 13 e 14.

$$prova_i = b_1 + b_2 * PROEMI_i + b_3 * EMITI_i + b_4 * renda_i + b_5 * branco_i + b_6 * homem_i \quad (21) \\ + b_7 * educ_pai_i + b_8 * educ_mae_i + u_i$$

Tabela 12 – Resultados do modelo probit para as provas de matemática e ciências da natureza.

Variáveis	Matemática		Ciências da Natureza	
	Sem Suporte	Com Suporte	Sem Suporte	Com Suporte
PROEMI	0,1680 (0,1065)	0,1522 (0,1263)	0,2215** (0,1063)	0,1062 (0,1262)
EMITI	0,1226 (0,1653)	0,0935 (0,1779)	0,3654** (0,1561)	0,2833 (0,1734)
renda	0,2159** (0,0247)	0,4676** (0,1129)	0,1679** (0,0247)	0,1507 (0,1141)
branco	0,2598** (0,0274)	0,3181** (0,1456)	0,1724** (0,0267)	0,4704** (0,1458)
homem	0,5250** (0,0225)	0,4231** (0,1087)	0,3607** (0,0224)	0,5455** (0,1078)
educ_pai	0,2587** (0,0395)	-0,0916 (0,2109)	0,3460** (0,0388)	0,1590 (0,2107)
educ_mae	0,2201** (0,0317)	0,2662 (0,1510)	0,1778** (0,0317)	0,2701 (0,1488)
constante	-1,2295** (0,0270)	-1,2907** (0,1566)	-1,0746** (0,0259)	-1,2904** (0,1559)
Observações	15.602	648	15.602	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Tabela 13 – Resultados do modelo probit para as provas de linguagens e ciências humanas.

Variáveis	Linguagens		Ciências Humanas	
	Sem Suporte	Com Suporte	Sem Suporte	Com Suporte
PROEMI	-0,1319 (0,1150)	-0,1539 (0,1328)	0,0160 (0,1089)	0,0259 (0,1298)
EMITI	0,3159** (0,1578)	0,3012 (0,1713)	0,5090** (0,1499)	0,5548** (0,1679)
renda	0,1931** (0,0245)	0,0961 (0,1171)	0,1766** (0,0245)	0,3203** (0,1144)
branco	0,1764** (0,0266)	0,2084 (0,1440)	0,1900** (0,0267)	0,4077** (0,1476)
homem	0,1118** (0,0226)	0,2282** (0,1101)	0,2255** (0,0225)	0,3560** (0,1102)
educ_pai	0,4053** (0,0384)	0,1375 (0,2135)	0,3472** (0,0385)	0,1818 (0,2086)
educ_mae	0,1966** (0,0313)	0,4554** (0,1485)	0,1788** (0,0314)	0,3727** (0,1500)
constante	-0,9838** (0,0256)	-1,0288** (0,1513)	-1,0297** (0,0257)	-1,3634** (0,1572)
Observações	15.602	648	15.602	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Tabela 14 – Resultados do modelo probit para a prova de redação.

Variáveis	Redação	
	Sem Suporte	Com Suporte
PROEMI	0,1805 (0,1065)	0,2796** (0,1250)
EMITI	0,1346 (0,1572)	0,2306 (0,1706)
renda	0,1558** (0,0241)	0,2171 (0,1136)
branco	0,1352** (0,0257)	0,1567 (0,1380)
homem	-0,2556** (0,0225)	-0,2130 (0,1096)
educ_pai	0,1768** (0,0387)	-0,2306 (0,2172)
educ_mae	0,1481** (0,0309)	0,2554 (0,1498)
constante	-0,6789** (0,0243)	-0,8228** (0,1408)
Observações	15,602	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Percebe-se que, para a amostra sem pareamento, os alunos do ProEMI apresentavam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores na prova de ciências da natureza em comparação com alunos do ensino tradicional. Para os alunos do EMITI, estes apresentavam maior probabilidade de estar entre os melhores nos resultados do ENEM nas provas de ciências da natureza, ciências humanas e linguagens. Considerando a amostra pareada, os alunos do ProEMI obtiveram maior probabilidade de estar entre os 25% melhores na prova de redação. Já os alunos do EMITI apresentaram maior probabilidade de estar entre os 25% melhores na prova de ciências humanas. Todos os resultados consideram um nível de significância de 5%.

Considerando outras variáveis e se tratando apenas da amostra pareada, alunos com renda acima de três salários mínimo teriam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores nas provas de matemática e ciências humanas. Da mesma forma, o coeficiente que indica se o aluno é branco é estatisticamente significativo nas provas de matemática, ciências da natureza e ciências humanas, atribuindo maior probabilidade destes de estar entre os melhores resultados. Para alunos homens, obtemos coeficientes significativos em todas as provas, exceto Redação, indicando que há maior probabilidade destes em estar entre os 25% melhores na prova do ENEM.

Para o coeficiente que indica a escolaridade em nível superior do pai não houve coeficientes significativos. No entanto, alunos em que a mãe possui escolaridade em nível superior apresentam maior probabilidade de estar entre as 25% melhores notas nas provas de linguagens e ciências humanas.

6.2 VARIÁVEL OMITIDA E EQUAÇÕES SIMULTÂNEAS

A seção anterior não considera a possibilidade de existir endogeneidade causada por variável omitida. Esta pode ser uma habilidade natural dos alunos para algumas disciplinas, que influencia seu desempenho mas não é observada, como são as características socioeconômicas. Se houver variável omitida esta estará presente no termo de erro. Caso ela seja correlacionada com alguns dos regressores, o modelo apresenta endogeneidade e os resultados estimados na seção anterior são enviesados.

Na equação 21 temos o modelo que estima os efeitos das variáveis independentes sobre cada prova. Vamos considerar que as variáveis omitidas podem ser de três diferentes tipos: (I) habilidade do aluno em disciplinas das áreas de ciências exatas e matemática; (II) habilidade do aluno em disciplinas das áreas de ciências humanas e linguagens; (III) habilidade do aluno para todas as disciplinas. No primeiro caso, essa variável omitida estaria presente apenas nas equações das provas de ciências da natureza e matemática. Para o segundo caso, a variável estaria omitida nas equações das provas de ciências humanas, linguagens e na prova de redação. Por fim, no terceiro caso essa variável estaria omitida nas equações das cinco provas.

Ao estimar conjuntamente duas provas ou mais, a abordagem dos probits multivariados busca testar a hipótese de endogeneidade presente no modelo. Caso os coeficientes que determinam a correlação entre as equações estimadas sejam significativos há evidência de endogeneidade e os resultados estimados conjuntamente são mais consistentes que os estimados individualmente na seção anterior.

Para os probit multivariados foram estimados três modelos. O primeiro consiste em um biprobit que utiliza as provas de matemática e ciências da natureza como variáveis dependentes e os resultados estão apresentados na tabela 15. O segundo consiste em um triprobit em que as variáveis dependentes são as provas de redação, linguagens e ciências humanas e os resultados podem ser vistos na tabela 16. Por último é estimado um probit multivariado em que as cinco provas são utilizadas como variáveis dependentes e a tabela 17 mostra os resultados. Na seção de metodologia foi destacada a importância de um número adequado de repetições para o método de máxima verossimilhança simulada. Deste modo, para cada um dos três modelos foram realizadas estimações com 100 simulações com o intuito de obter resultados mais consistentes. Para os três modelos fizemos estimação apenas com a amostra pareada.

Tabela 15 – Resultados do biprobit com 100 repetições.

Variáveis	C. da Natureza	Matemática	atrho21
PROEMI	0,0959 (0,1271)	0,1465 (0,1255)	
EMITI	0,2694 (0,1750)	0,0577 (0,1819)	
renda	0,1371 (0,1148)	0,4652** (0,1123)	
branco	0,4801** (0,1453)	0,3145** (0,1446)	
homem	0,5506** (0,1080)	0,4259** (0,1086)	
educ_pai	0,1717 (0,2136)	-0,0822 (0,2098)	
educ_mae	0,2790 (0,1474)	0,2719 (0,1488)	
constante	-1,2934** (0,1550)	-1,2858** (0,1547)	0,7042** (0,0795)
Observações	648	648	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Nas últimas três tabelas, os itens que começam com atrho e possuem uma numeração ao lado são os valores transformados da correlação cruzada entre as equações. Para o atrho21 da tabela 17, por exemplo, o valor de 1,0769 é a correlação cruzada transformada entre as equações 1 e 2. Nos três modelos multivariados

Tabela 16 – Resultados do triprobit com 100 repetições.

Variáveis	Linguagens	C. Humanas	Redação	atrho21	atrho31	atrho32
PROEMI	-0,1460 (0,1294)	0,0299 (0,1262)	0,2902** (0,1234)			
EMITI	0,2963 (0,1717)	0,5591** (0,1662)	0,2316 (0,1704)			
renda	0,1123 (0,1164)	0,3420** (0,1127)	0,2140 (0,1133)			
branco	0,1973 (0,1440)	0,4041** (0,1436)	0,1527 (0,1370)			
homem	0,2414** (0,1098)	0,3633** (0,1091)	-0,2099 (0,1088)			
educ_pai	0,1357 (0,2103)	0,1581 (0,2016)	-0,2161 (0,2151)			
educ_mae	0,4503** (0,1475)	0,3457** (0,1479)	0,2395 (0,1525)			
constante	-1,0299** (0,1533)	-1,3683 (0,1531)	-0,8194** (0,1395)	1,0663** (0,0947)	0,5689** (0,0771)	0,6669** (0,0801)
Observações	648	648	648	648	648	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

os coeficientes cruzados apresentam significância estatística. Portanto, os modelos evidenciam, com 5% de significância, a presença de endogeneidade causada por variável omitida nos modelos univariados estimados anteriormente. Nesta situação, os coeficientes mais consistentes são os estimados de maneira conjunta.

Para o modelo multivariado com as cinco provas sendo estimadas em conjunto, os coeficientes que estimam o efeito do tratamento sobre os alunos do ProEMI apresentam significância estatística apenas na prova de Redação indicando que estes possuem maior probabilidade de estar entre os 25% melhores em comparação com alunos do ensino tradicional. Na prova de ciências humanas os alunos do EMITI possuem maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados em comparação com alunos do ensino tradicional. Estes coeficientes também foram significativos no probit com três equações estimadas simultaneamente apresentados na tabela 16 e da mesma forma significativos nos modelos probit univariados.

Para as covariadas restantes, alunos com renda acima de três salários mínimo tiveram maior probabilidade de atingir bons resultados nas provas de ciências humanas e matemática com 5% de significância. Alunos brancos possuíam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores nas provas de ciências humanas, matemática e ciências da natureza. Para alunos homens, os coeficientes foram significativos em todas as provas exceto a prova de redação, indicando maior probabilidade destes alunos de estar entre as 25% melhores notas do ENEM naquele ano. Por fim, alunos que tem mães com ensino superior apresentavam maior probabilidade de estarem entre

Tabela 17 – Resultados do multiprobit com 100 repetições.

Variáveis	Linguagens	C. Huma- nas	Redação	Matemática	C. da Natureza
PROEMI	-0,1728 (0,1295)	-0,0024 (0,1260)	0,2793** (0,1235)	0,1333 (0,1239)	0,0862 (0,1256)
EMITI	0,2908 (0,1730)	0,5454** (0,1685)	0,2309 (0,1716)	0,0390 (0,1801)	0,2700 (0,1765)
renda	0,0999 (0,1160)	0,3093** (0,1119)	0,2118 (0,1129)	0,4621** (0,1113)	0,1310 (0,1137)
branco	0,2105 (0,1444)	0,4102** (0,1408)	0,1390 (0,1362)	0,3170** (0,1420)	0,4814** (0,1437)
homem	0,2482** (0,1093)	0,3621** (0,1080)	-0,2113 (0,1083)	0,4235** (0,1075)	0,5559** (0,1075)
educ_pai	0,1301 (0,2130)	0,1661 (0,2068)	-0,2169 (0,2156)	-0,0941 (0,2130)	0,1831 (0,2145)
educ_mae	0,4380** (0,1482)	0,3257** (0,1493)	0,2357 (0,1532)	0,2591 (0,1502)	0,2580 (0,1485)
constante	-1,0240** (0,1526)	-1,3433** (0,1492)	-0,8031** (0,1376)	-1,2795** (0,1539)	-1,2891** (0,1543)
atrho21	1,0769** (0,0941)				
atrho31	0,5864** (0,0777)				
atrho41	0,7171** (0,0813)				
atrho51	0,7620** (0,0808)				
atrho32	0,6861** (0,0795)				
atrho42	0,8076** (0,0862)				
atrho52	0,8107** (0,0826)				
atrho43	0,5560** (0,0770)				
atrho53	0,5404** (0,0747)				
atrho54	0,6999** (0,0806)				
Observações	648	648	648	648	648

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

os 25% melhores nas provas de linguagens e ciências humanas.

7 REGRESSÃO SUR

No capítulo 4 discutimos sobre a regressão SUR metodologicamente. Neste capítulo direcionamos a discussão para o nosso problema e faremos a sua aplicação tanto para a amostra sem pareamento quanto para a amostra pareada. A regressão SUR se encaixa no nosso contexto diante da característica das equações das provas. Temos nas equações 22 e 23 duas do total de cinco equações do nosso problema.

$$\begin{aligned} \text{redacao}_i = & b_1 + b_2 * \text{PROEMI}_i + b_3 * \text{EMITI}_i + b_4 * \text{renda}_i + b_5 * \text{branco}_i + b_6 * \text{homem}_i \quad (22) \\ & + b_7 * \text{educ_pai}_i + b_8 * \text{educ_mae}_i + u_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{matematica}_i = & \alpha_1 + \alpha_2 * \text{PROEMI}_i + \alpha_3 * \text{EMITI}_i + \alpha_4 * \text{renda}_i + \alpha_5 * \text{branco}_i + \alpha_6 * \text{homem}_i \quad (23) \\ & + \alpha_7 * \text{educ_pai}_i + \alpha_8 * \text{educ_mae}_i + u_i \end{aligned}$$

O ENEM ocorre em dois dias diferentes. Na edição de 2019, por exemplo, o primeiro dia de provas ocorreu no dia 3 de novembro de 2019 em que foram realizadas as provas de redação; linguagens, códigos e suas tecnologias; e ciências humanas e suas tecnologias. Uma semana depois foram realizadas as provas de matemática e suas tecnologias e ciências da natureza e suas tecnologias. As equações 22 e 23 ajudam a ilustrar como a regressão SUR nos auxilia. A prova de matemática ocorre uma semana depois da prova de redação. Dessa forma, há a possibilidade de a equação da prova de matemática possuir um componente endógeno determinado pelo desempenho do aluno na prova de redação. Em outras palavras, o desempenho do aluno na prova de matemática pode ser explicado pelas covariadas presentes em sua equação e também pelo seu desempenho nas outras provas. Portanto, em todo o sistema de equações as notas nas provas podem ser determinadas pelas covariadas e pelo desempenho nas outras provas.

Primeiro realizamos a estimação da regressão SUR com a amostra completa sem o pareamento realizado no capítulo anterior para que possamos comparar com os resultados da estimação da amostra pareada. Diante do problema de identificação e da impossibilidade de recuperarmos os coeficientes da equação estrutural neste trabalho, os resultados nos fornecem coeficientes de curto prazo da equação na forma reduzida. A tabela 18 apresenta os resultados da primeira estimação e a tabela 19 apresenta a matriz de correlação dos resíduos.

Analisando os resultados, vamos nos concentrar primeiro no programa ensino médio inovador. Apenas na prova de ciências da natureza os alunos do ProEMI apresentam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados em comparação com alunos do modelo tradicional com 5% de significância. Todos os coeficientes

Tabela 18 – Resultados da regressão SUR com amostra completa.

Variáveis	Linguagens	C. Humanas	Redação	Matemática	C. da Natureza
PROEMI	-0,0383 (0,0350)	0,0079 (0,0350)	0,0630 (0,0365)	0,0559 (0,0344)	0,0750** (0,0348)
EMITI	0,1072** (0,0511)	0,1798** (0,0511)	0,0462 (0,0533)	0,0366 (0,0502)	0,1243** (0,0508)
renda	0,0617** (0,0078)	0,0563** (0,0077)	0,0528** (0,0081)	0,0677** (0,0076)	0,0526** (0,0077)
branco	0,0522** (0,0080)	0,0558** (0,0080)	0,0437** (0,0083)	0,0732** (0,0079)	0,0502** (0,0080)
homem	0,0341** (0,0070)	0,0705** (0,0070)	-0,0844** (0,0073)	0,1660** (0,0069)	0,1140** (0,0070)
educ_pai	0,1447** (0,0127)	0,1228** (0,0127)	0,0620** (0,0132)	0,0878** (0,0125)	0,1215** (0,0126)
educ_mae	0,0662** (0,0101)	0,0597** (0,0101)	0,0518** (0,0105)	0,0725** (0,0099)	0,0582** (0,0100)
constante	0,1577** (0,0076)	0,1446** (0,0076)	0,2507** (0,0079)	0,0925** (0,0075)	0,1326** (0,0076)
Observações	15.602	15.602	15.602	15.602	15.602

Robust standard errors in parentheses

** p<0.05

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Tabela 19 – Matriz de correlação da regressão SUR com amostra completa.

	Linguagens	C. Humanas	Redação	Matemática	C. da Natureza
Linguagens	1,0000				
C. Humanas	0,5218	1,0000			
Redação	0,3208	0,3326	1,0000		
Matemática	0,3484	0,3510	0,2729	1,0000	
C. da Natureza	0,4115	0,4308	0,2703	0,3477	1,0000

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

para as outras provas não foram significativos. Para o EMITI, os seus alunos apresentam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores nas provas de linguagens, ciências humanas e ciências da natureza em comparação com alunos do ensino tradicional. Os coeficientes das covariadas restantes foram todos significativos, com destaque para o único coeficiente negativo para a variável que indica aluno homem na prova de redação, o que significa que estes teriam menor probabilidade de estar entre os 25% melhores nesta prova.

Os resultados da matriz de correlação exibidos na tabela 19 mostram os coeficientes de correlação cruzados entre as equações. A menor correlação entre os resíduos ocorre entre as provas de ciências da natureza e redação, com uma correlação de 0,2703. Por outro lado, a maior correlação ocorre entre as provas de ciências humanas e linguagens com uma correlação de 0,5218. O teste de Breusch-Pagan que testa a hipótese de especificação correta da regressão rejeita a hipótese nula e

apresenta evidência de que a regressão está corretamente especificada.

Agora podemos estimar os resultados para os alunos selecionados para compor o suporte comum. Nesta amostra temos 648 alunos, sendo 150 do ProEMI, 70 do EMITI e 428 do ensino tradicional. Da mesma forma que na estimação anterior, podemos interpretar os resultados como coeficientes de curto prazo resultante da estimação da equação reduzida. Os resultados da regressão SUR e os valores da matriz de correlação podem ser vistos nas tabelas 20 e 21, respectivamente.

Tabela 20 – Resultados da regressão SUR com amostra pareada.

Variáveis	Linguagens	C. Humanas	Redação	Matemática	C. da Natureza
PROEMI	-0,0457 (0,0409)	0,0107 (0,0406)	0,0948** (0,0422)	0,0510 (0,0410)	0,0352 (0,0422)
EMITI	0,1020 (0,0556)	0,1893** (0,0552)	0,0768 (0,0573)	0,0302 (0,0557)	0,0964 (0,0574)
renda	0,0286 (0,0368)	0,1062** (0,0365)	0,0719 (0,0379)	0,1592** (0,0368)	0,0513 (0,0379)
branco	0,0667 (0,0434)	0,1195** (0,0431)	0,0487 (0,0447)	0,0981** (0,0435)	0,1492** (0,0448)
homem	0,0751** (0,0348)	0,1143** (0,0345)	-0,0696 (0,0359)	0,1412** (0,0349)	0,1888** (0,0359)
educ_pai	0,0504 (0,0718)	0,0684 (0,0713)	-0,0739 (0,0740)	-0,0317 (0,0720)	0,0590 (0,0742)
educ_mae	0,1604** (0,0494)	0,1278** (0,0490)	0,0879 (0,0509)	0,0915 (0,0495)	0,0975 (0,0510)
constante	0,1394** (0,0449)	0,0460 (0,0446)	0,2061** (0,0463)	0,0607 (0,0450)	0,0570 (0,0464)
Observações	648	648	648	648	648

Robust standard errors in parentheses

** $p < 0.05$

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Tabela 21 – Matriz de correlação da regressão SUR com amostra pareada.

	Linguagens	C. Humanas	Redação	Matemática	C. da Natureza
Linguagens	1,0000				
C. Humanas	0,5529	1,0000			
Redação	0,3194	0,3594	1,0000		
Matemática	0,3879	0,4362	0,3005	1,0000	
C. da Natureza	0,4091	0,4330	0,2987	0,3901	1,0000

Fonte: INEP e SED - SC. Elaboração Própria.

Novamente, começaremos a interpretar os resultados sobre os alunos do ProEMI. Em comparação com os alunos do ensino tradicional, os alunos do ProEMI possuem maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados na prova de redação com 5% de significância. Comparando os resultados com a estimação da amostra completa, agora o coeficiente da prova de ciências da natureza deixa de ser

significativo e o da prova de redação se torna significativo. Os outros coeficientes não são significativos.

Para os alunos do EMITI, estes possuem maior probabilidade de estar entre os 25% melhores, comparado aos alunos do ensino tradicional, na prova de ciências humanas. Em comparação com os resultados obtidos com a amostra completa, os coeficientes das provas de linguagens e ciências da natureza deixam de ser significativos e o coeficiente da prova de ciências humanas se mantém.

Também podemos comparar os resultados entre o ProEMI e o EMITI. Os alunos do EMITI possuem maior probabilidade de estar entre os 25% melhores em comparação com os alunos do ProEMI nas provas de ciências humanas e linguagens, com 5% de significância. Dessa maneira, os alunos do EMITI apresentaram um resultado melhor comparando com os alunos do ProEMI, quando tiveram duas provas com coeficientes significativos, enquanto teve apenas uma prova com coeficiente significativo se comparado com alunos do ensino tradicional.

Observando os resultados das outras covariadas, nas provas de ciências humanas e matemática os alunos com renda familiar superior a três salários mínimo possuem maior probabilidade de fazer parte dos 25% melhores. Alunos brancos tiveram coeficientes significativos nas provas de ciências humanas, matemática e ciências da natureza, indicando que estes possuíam maior probabilidade de estar entre os melhores resultados. Para alunos homens, estes possuíam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados em todas as provas, exceto a de redação. Por fim, nas provas de linguagens e ciências humanas os alunos cujo as mães tem ensino superior possuíam maior probabilidade de estar entre as melhores notas.

Ao interpretar os resultados dos demais coeficientes é preciso estar atento aos motivos que podem estar por trás de um coeficiente estatisticamente significativo. Quando temos alunos, com mães que tem ensino superior completo, apresentando maior probabilidade de estar entre os melhores resultados, podemos interpretar como capital humano sendo transferido de mãe para filho por meio da rotina diária da família, por exemplo, quando mães auxiliam os filhos no dever de casa ou a partir de incentivos a leitura. Para outras covariadas os efeitos podem ser um reflexo da sociedade. Alunos pretos e pardos não enfrentam as mesmas condições sociais que alunos brancos e isso pode resultar em maior probabilidade de alunos brancos estarem entre os melhores resultados em uma prova como a do ENEM, mesmo que estudem na mesma escola. O mesmo vale para diferenças entre alunos do sexo masculino e feminino. Em suma, a interpretação correta dos demais coeficientes envolve uma análise de fatores que estão fora do escopo deste trabalho.

A matriz de correlação da amostra pareada apresenta resultados similares em relação a matriz da amostra completa, embora os valores da matriz agora sejam maiores, em geral. A menor correlação novamente se dá entre as provas de ciências da

natureza e redação, com 0,2987. A maior correlação também se dá entre as provas de ciências humanas e linguagens sendo de 0,5529. Apesar da similaridade, destacamos dois valores com maior distinção. Na amostra completa a correlação entre as provas de ciências humanas e matemática era de 0,3510 e na amostra pareada essa correlação aumenta para 0,4362. Da mesma forma, a correlação entre a prova de ciências da natureza e matemática na amostra completa era de 0,3477 e na amostra pareada passa a ser de 0,3901. O teste de Breusch-Pagan que testa a hipótese de especificação correta da regressão novamente rejeita a hipótese nula e apresenta evidência de que a regressão está corretamente especificada.

Uma das vantagens de se utilizar a regressão SUR é poder realizar testes sobre o valor dos coeficientes nas diferentes equações. Testamos se os coeficientes das covariadas, incluindo as que indicam a participação no tratamento, são iguais a zero para todas as cinco equações. A hipótese nula é a de que o coeficiente é igual a zero em todas as equações. A hipótese alternativa é a de que pelo menos um coeficiente é diferente de zero em uma das cinco equações. Considerando um nível de significância de 5%, apenas as variáveis que indicam aluno homem e aluno com renda familiar superior a três salários mínimo rejeitaram a hipótese nula. As covariadas restantes não rejeitam a hipótese nula. Esse teste apresenta mais uma evidência contrária a hipótese de que os programas ProEMI e EMITI geram um impacto positivo sobre o desempenho dos alunos na prova do ENEM se comparado com os alunos que não fizeram parte desses programas.

Comparando os resultados da regressão SUR com a amostra pareada e os resultados do probit multivariado do capítulo seis, os coeficientes que foram significativos no capítulo anterior também foram significativos aqui, tanto se tratando das variáveis que indicam a presença em um dos tratamentos quanto se considerarmos as outras covariadas. Mas quando comparamos com estimações individuais do probit das amostras completas, os coeficientes dos dois tratamentos indicavam efeito positivo sobre a prova de ciências da natureza mas com o pareamento esses resultados deixaram de ser significativos. No caso do EMITI, especificamente, o mesmo aconteceu com a prova de linguagens.

Como temos evidência de especificação correta da regressão SUR, os resultados estimados individualmente seriam incorretos. Portanto, os resultados mais apropriados indicam efeito significativo apenas na prova de redação, para o ProEMI, e na prova de ciências humanas para o EMITI. Em geral, as evidências são fracas em favor dos coeficientes que indicam participação no tratamento. Em outras palavras, participar de um tratamento como o ProEMI ou o EMITI não parece favorecer tanto um aluno no que concerne as suas probabilidades de obter um melhor resultado na prova do ENEM.

8 CONCLUSÃO

Retomando a década de 1920, Anísio Teixeira defendia o ensino integral como uma via que pudesse promover melhorias na educação brasileira. Mais que isso, era algo necessário diante das necessidades de uma sociedade moderna. Com o passar do tempo a ideia de escola em tempo integral não se tornou menos atraente. Pelo contrário, a filosofia ganhou mais adeptos e projetos foram postos em prática. Não é para menos, fazer com que os alunos permaneçam mais tempo dentro das escolas por si só parece uma boa ideia. Se consideramos que os projetos de educação integral incluem, além do aumento na carga horária, a promoção de atividades extracurriculares, tudo se torna ainda mais atraente. Não surpreende, portanto, que o tema ensino integral seja tão amplamente aceito entre intelectuais, especialistas e a população em geral.

Porém, promover um projeto de ensino integral pode ter custos superiores em comparação com escolas que não oferecem ensino integral. O ProEMI, como vimos no capítulo 5, previa a suplementação de recursos financeiros para escolas que optassem por aderir ao modelo. Como qualquer política pública que utiliza recursos do orçamento, cabe uma avaliação da política para buscar evidências sobre os resultados obtidos. Afinal, os recursos são escassos e a utilização destes implica em um custo de oportunidade de se utilizar estes mesmos recursos em outra atividade. Diante disso, este trabalho teve a proposta de avaliar dois modelos de ensino integral, o ProEMI e o EMITI.

A avaliação consistia em analisar os resultados do ENEM de 2019 dos alunos desses dois modelos e compará-los com os resultados de alunos que não frequentaram turmas de ensino integral no mesmo momento, classificados como alunos de turmas tradicionais. Essa tarefa ofereceu algumas dificuldades que foram contornadas com a metodologia empregada. Foram testadas as hipóteses de variável omitida e simultaneidade nas equações das provas e em ambos os casos encontramos evidências que confirmam as hipóteses. Os exercícios com probits multivariados e regressão SUR foram realizados de modo a tentar contornar os problemas discutidos nas hipóteses sobre as equações das provas.

A principal hipótese do trabalho é a de que alunos participantes de turmas com ensino integral teriam maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados na prova do ENEM. De modo geral, encontramos poucas evidências de que os modelos de ensino integral proporcionassem aos seus alunos maior probabilidade de estar entre as melhores colocações. Tanto empregando a modelagem considerando variável omitida quanto para a modelagem considerando simultaneidade nas equações, obtivemos significância estatística para os mesmos coeficientes. Para o ProEMI, apenas na prova de redação foram encontradas evidências de efeito significativo. Em outras

palavras, os alunos do ProEMI apresentaram maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados na prova de Redação. Para os alunos do EMITI, apenas na prova de ciências humanas encontramos evidências de coeficiente significativo.

Portanto, em quatro das cinco provas do ENEM, em cada modelo, não foram encontradas evidências de que os estudantes das turmas de ensino integral têm maior probabilidade de estar entre os 25% melhores resultados. Como um todo, as evidências são relativamente fracas em favor dos programas de ensino integral. Contudo, é preciso contextualizar esses resultados diante das circunstâncias. Conforme discutido, os resultados esperados de uma política pública são influenciados por fatores que geram interferência no processo de execução da política. Dito de outro modo, as evidências encontradas neste trabalho não refletem apenas o desenho do projeto ProEMI ou EMITI, mas também tudo aquilo que aconteceu entre a implementação e o ano da análise.

No caso do ProEMI, o programa foi implementado em 2010 e os alunos avaliados realizaram o ENEM em 2019. Nesse período o ProEMI passou por diversas alterações, planejadas ou não, que influenciam no resultado da avaliação. A falta de continuidade foi amplamente registrada em informações encontradas no site da secretaria de educação do estado de Santa Catarina. Essa é uma dificuldade para atingir o período de maturidade da política, estágio em que a política pública pode apresentar os melhores resultados. Algumas escolas, inclusive, deixaram o modelo ProEMI e posteriormente adotaram o modelo EMITI. Logo, mais do que uma evidência sobre escolas em tempo integral, os resultados desse trabalho são evidências sobre como os responsáveis nas escolas e a secretaria de educação do Estado conseguem impactar o desempenho dos alunos.

Mais de uma década após a implementação do ProEMI os desafios encontrados no ensino médio brasileiro, à época, permanecem. Com a transição para o Novo Ensino Médio, é provável que o novo programa enfrente, ao longo do tempo, dificuldades semelhantes ao que o ProEMI experimentou. O sucesso do novo projeto dependerá não apenas do seu desenho, mas da sua continuidade e dos processos que ocorrerão no período. No período adequado novas pesquisas poderão ser realizadas para tentar encontrar evidências sobre o desempenho de alunos do Novo Ensino Médio em comparação com o desempenho dos alunos que frequentaram o ensino médio nos anos anteriores ao projeto.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Juliana Maria de; KASSOUF, Ana Lúcia. **A ampliação da jornada escolar melhora o desempenho acadêmico dos estudantes? Uma avaliação do programa Escola de Tempo Integral da rede pública do Estado de São Paulo.** 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/69171934-A-ampliacao-da-jornada-escolar-melhora-o-desempenho-academico-dos-estudantes-uma-avaliacao-do-programa-escola-de-tempo-integral.html>. Acesso em: 2022.
- ARAUJO, Daniel *et al.* Do extended school day programs affect performance in college admission tests? **Brazilian Review of Econometrics**, v. 40, p. 232–266, 2020.
- ARAÚJO, Antônio J N; CHEIN, Flávia; PINTO, Cristine. Ensino profissionalizante, desempenho escolar e inserção produtiva: Uma análise com dados do ENEM. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 48, p. 132–160, 2018.
- BARBOSA, Rafael B.; BENEVIDES, Alesandra; MARIANO, Francisca Zilânia. Peer Quality and Human Capital Investments in Secondary Education: An Unintended Consequence of Selective Schools' Construction. **Anpec**, 2020.
- CAMERON, Adrian C; TRIVEDI, Pravin K. **Microeconometrics: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 2005.
- CAPPELLARI, Lorenzo; JENKINS, Stephen P. Multivariate probit regression using simulated maximum likelihood. **The stata journal**, v. 3, p. 278–294, 2003.
- CAVALIERE, Ana Maria. Anísio Teixeira e a educação integral. **Paidéia**, 20(26), p. 249–259, 2010.
- CAVALIERE, Ana Maria. Tempo de escola e qualidade na educação pública. **Educação Sociedade**, v. 28, p. 1015–1035, 2007.
- FERNANDES, Diego P. **Diferencial de desempenho dos estudantes no ENEM: uma avaliação do programa escola de tempo integral da rede pública do Estado de Pernambuco no período 2009 a 2016**. Caruaru: [s.n.], 2018.
- FRÖLICH, Markus. Programme evaluation with multiple treatments. **IZA Discussion Paper**, v. 542, p. 1–51, 2002.
- GREENE, William H. **Econometrics Analysis**. [S.l.]: Pearson Education Limited, 2012.
- GUJARATI, Damodar N. **Basic Econometrics**. New York: McGraw-Hill, 2003.

IMBENS, Guido. The role of the propensity score in estimating dose-response functions. **Biometrika**, v. 87, p. 706–710, 2000.

INSTITUTO Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: Censo Escolar. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dadosabertos/microdados/censo-escolar>. Acesso em: 2022.

INSTITUTO Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: Microdados do ENEM. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>. Acesso em: 2022.

KOSUKE, Imai; VAN DYK, David A. Causal inference with general treatment regimes. **Journal of the american statistical association**, 99:467, p. 854–866, 2004.

LECHNER, Michael. Program heterogeneity and propensity score matching: an application to the evaluation of active labor market policies. **The review of economics and statistics**, 84(2), p. 205–220, 2002.

LIMA, Alex F R; SACHSIDA, Adolfo; DE CARVALHO, Alexandre X Y. Uma análise econométrica do programa um computador por aluno. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, v. 2363, p. 7–33, 2018.

MARTINS, Edward C *et al.* Escolas em tempo integral e desempenho no ENEM: uma avaliação de impacto para o Estado do Ceará. **XIX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - XIX ENABER**, p. 2–18, 2020.

MINISTÉRIO da Educação. 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio-2092297298/20164-ensino-medio-inovador-recebera-adesao-de-escolas-em-fevereiro>. Acesso em: 2022.

MINISTÉRIO da Educação - Ensino Médio Inovador. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13439:ensino-medio-inovador>. Acesso em: 2022.

MOTA DARÓS PARENTE, Cláudia da. Políticas de Educação Integral em Tempo Integral à Luz da Análise do Ciclo da Política Pública. **Educação Realidade**, v. 43, p. 415–434, 2018.

MULLAHY, John. Estimation of multivariate probit models via bivariate probit. **The stata journal**, v. 16, p. 37–51, 2016.

PEREIRA, Thiago A. **Impacto do programa aluno conectado no desempenho das escolas do ENEM**. Caruaru: [s.n.], 2021.

ROCHA, Andressa Buss; FUNCHAL, Bruno. Mais recursos, melhores resultados? As relações entre custos escolares diretos e desempenho no Ensino Médio. **Revista de Administração Pública**, 53(2), p. 291–309, 2019.

ROSENBAUM, Paul R; RUBIN, Donald B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, p. 41–55, 1983.

SECRETARIA do Estado de Santa Catarina - Ensino Médio Inovador. 2016. Disponível em: <https://www.sed.sc.gov.br/programas-e-projetos/17003-ensino-medio-inovador>. Acesso em: 2022.

SMITH, Richard J; BLUNDELL, Richard W. An exogeneity test for simultaneous equation tobit model with an application to labor supply. **Econometrica**, v. 54, p. 679–685, 1986.

SMITH, Richard J; BLUNDELL, Richard W. An exogeneity test for simultaneous equation tobit model with an application to labor supply. **Econometrica**, v. 54, p. 679–685, 1986.

SOARES, Sergei Suarez Dillon. **O valor de mercado da educação pública**. 2017. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8064?locale=pt_BR. Acesso em: 2022.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometrics analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT Press, 2010.