



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO – MESP

ARTHUR MONTEIRO DA SILVA

**DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E AS DISPARIDADES DE GÊNERO NO
MERCADO DE TRABALHO: EVIDÊNCIAS PARA O CEARÁ.**

FORTALEZA

2022

ARTHUR MONTEIRO DA SILVA

DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E AS DISPARIDADES DE GÊNERO NO
MERCADO DE TRABALHO: EVIDÊNCIAS PARA O CEARÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Setor Público.

Orientador: Prof^a. Dr. Francisca Zilânia Mariana Sousa

Coorientador: Prof^a. Dr. Alesandra de Araújo Benevides.

FORTALEZA

2022

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

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

S578d Silva, Arthur Monteiro da.
Desempenho em matemática e as disparidades de gênero no mercado de trabalho : evidências para o Ceará. / Arthur Monteiro da Silva. – 2022.
49 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia do Setor Público, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Francisca Zilânia Mariana Sousa .
Coorientação: Profa. Dra. Alesandra de Araújo Benevides.

1. Disparidade de gênero. 2. Desempenho em Matemática. 3. STEM. I. Título.

CDD 330

ARTHUR MONTEIRO DA SILVA

DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E AS DISPARIDADES DE GÊNERO NO
MERCADO DE TRABALHO: EVIDÊNCIAS PARA O CEARÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Setor Público.

Orientador: Prof^ª Dr. Francisca Zilânia Mariana Sousa
Coorientador: Prof^ª Dr. Alesandra de Araújo Benevides.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr. Francisca Zilânia Mariano Sousa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

Prof^ª. Dra. Celina Santos de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, que me presenteia todos os dias com a energia da vida, fazendo eu trilhar meus objetivos.

A meu cônjuge e nosso filho: muito obrigado por tudo. Vocês são minha motivação diária.

AGRADECIMENTOS

Ao meu forte e grandioso Deus, por permitir mais esta conquista pessoal e profissional. Sem suas grandes providências em minha vida, jamais conseguiria alçar mais este voo. Sem Ele, nada seria possível.

À minha querida companheira de vida Vanessa Andrade pela paciência, carinho, companheirismo, parceria, cumplicidade e dedicação em todos os dias dessa jornada na concretização de mais este sonho. Agradeço pelo apoio que sempre me deu nos momentos de estudo e em meio um turbilhão de coisas a serem feitas, compreendia a minha ausência e me auxiliou da melhor forma.

Ao meu filho Heitor Andrade Monteiro, que chegou em nossas vidas junto com a aprovação no mestrado e que abriu mão da minha presença, enquanto eu estava mergulhado em leituras, lives, aulas remotas e era necessário abrir mão da companhia dele para dedicar-me ao que estava fazendo.

Aos meus queridos pais, Maria Lourdes Monteiro da Silva e José Freire da Silva, e meus irmãos, por todo apoio e orações em todas as minhas decisões e conquistas de vida.

À orientadora Prof^a. Dr. Francisca Zilânia Mariana Sousa e Prof^a Dr. Alesandra de Araújo Benevides, pela parceria, pelos ensinamentos e por partilhar quase diariamente, ainda que virtualmente, seus conhecimentos comigo. Gratidão por ter acolhido esse mestrado confuso entre querer e saber, tendo a paciência necessária para me direcionar nesta etapa de um percurso formativo.

A cada professora e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, que tive o enorme prazer e privilégio de cursar as disciplinas obrigatórias e optativas, foram excelentes contribuições que colaboraram na consolidação desse projeto de pesquisa, mas que com certeza também levarei para a vida.

A todos os familiares e amigos, que não mencionei os nomes, que torceram por mim e me encorajaram nessa caminhada.

“...as competências cognitivas estão positivamente associadas ao sucesso do indivíduo no mercado de trabalho.” (HAMPF; WIEDERHOLD; WOESSMANN, 2017).

RESUMO

Este trabalho busca contribuir com a literatura ao investigar a relação entre as desigualdades de gênero em matemática e as disparidades salariais e ocupacionais no mercado de trabalho, até então, não abordado em outros estudos. Para tanto, realizou-se um acompanhamento longitudinal dos alunos egressos das escolas públicas do Ceará, em 2012 a 2014, e o ingresso no mercado de trabalho em 2019. Esta pesquisa utilizou a base de dados do SPAECE, da Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará, do Censo Escolar e dados da RAIS, fornecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Para verificar os efeitos do desempenho em matemática sobre os diferenciais de rendimentos, participação no mercado formal e no mercado nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), utilizou-se os seguintes métodos: Decomposição de Oaxaca-Blinder e Balanceamento por Entropia. Dos resultados, observou-se que as disparidades no desempenho em matemática dos jovens são relevantes para compreender as disparidades de gênero no mercado de trabalho para esse público. Ao equiparar as meninas com os meninos em habilidades cognitivas em matemática, verificou-se que as desigualdades salariais e ocupacionais reduziram entre esses grupos. As habilidades em matemática também influenciam positivamente a probabilidade de estar no mercado de trabalho, além de reduzir a diferença de gênero nos jovens.

Palavras-chave: Disparidade de gênero; Desempenho em Matemática; STEM.

ABSTRACT

This paper seeks to contribute to the literature by investigating the relationship between gender inequalities in mathematics and wage and occupational disparities in the labor market, so far, not addressed in other studies. To this end, a longitudinal follow-up of students graduating from public schools in Ceará in 2012 to 2014 and entering the labor market in 2019 was conducted. This research used the SPAECE database from the Secretary of Basic Education of the State of Ceará, the School Census, and RAIS data provided by the Ministry of Labor and Employment. To verify the effects of mathematics performance on income differentials, participation in the formal market and in the market in the areas of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), the following methods were used: Oaxaca-Blinder Decomposition and Entropy Balancing. From the results, it was observed that the disparities in the math performance of young people are relevant to understanding gender disparities in the labor market for this audience. By equating girls with boys in cognitive skills in mathematics, it was found that wage and occupational inequalities reduced between these groups. Math skills also positively influence the probability of being in the labor market, and reduce the gender gap in young people.

Keywords: Gender disparity; Mathematics Performance; STEM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Construção da Amostra	23
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das Variáveis	32
Tabela 2 – Equação de estimação do salário	33
Tabela 3 – Decomposição de Oaxaca-Blinder do diferencial de rendimentos entre os jovens.....	35
Tabela 4 – Condições de momentos da variável de desempenho em matemática antes e após o balanceamento por entropia.....	35
Tabela 5 – Efeitos marginais de participação no mercado de trabalho.....	36
Tabela 6 – Decomposição de Oaxaca-Blinder na participação no mercado de trabalho.	37
Tabela 7 – Efeitos marginais da participação no mercado de trabalho STEM.....	38
Tabela 8 – Decomposição de Oaxaca-Blinder na participação no mercado de trabalho na categoria STEM.....	39
Tabela 9 – Teste placebo com uso da proficiência em língua portuguesa.....	40

LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Escala de proficiência do SPAECE.....	24
Quadro 2- Descrição das Variáveis.....	25
Quadro 3- Agrupamento STEM a partir das famílias dentro da classificação brasileira de ocupações	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IV	Variáveis Instrumentais
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PIAAC	Programme for the International Assessment of Adult Competencies
PISA	Programme for International Student Assessment
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação do Ceará
STEM	Science, Technology, Engineering e Mathematics

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3	METODOLOGIA	23
3.1	Variáveis e base de dados	23
3.2	Modelagem econométrica	26
3.2.1	<i>Seção estimação salarial</i>	26
3.2.2	<i>Seção participação no mercado de trabalho</i>	29
3.2.3	<i>Seção participação no mercado STEM</i>	29
4	RESULTADOS	30
4.1	Análise descritiva	30
4.2	Estimação salarial	33
4.3	Participação no mercado de trabalho	36
4.4	Escolha Ocupacional em Categoria STEM	38
4.5	Análise de Robustez	40
5	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – QUADRO 3	49

1 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento ainda persistem grandes disparidades de gênero nos rendimentos médios, nos empregos, em ocupações de prestígio e nos papéis de liderança (CEDA, 2013; GOLDIN, 2014). Embora as diferenças de gênero no capital humano, medidos pela escolaridade, tenham sido reduzidas do mercado de trabalho (GOLDIN, 2014), em relação ao desempenho em matemática, as mulheres continuam com resultados inferiores.

As diferenças na composição do capital humano (mensuradas em testes de habilidades) que as mulheres e os homens adquirem, mesmo condicionados ao mesmo nível de educação (anos de escolaridade), podem afetar as disparidades de gênero no mercado de trabalho (REBOLLO-SANZ; LA RICA, 2020). Há uma forte correlação entre o desempenho em teste de matemática, currículo baseado em matemática, habilitações literárias na faculdade e rendimentos futuros obtidos, sugerindo que as diferenças observadas nas competências matemáticas entre os gêneros podem explicar parte do salário (WEINBERGER, 1999; MURNANE, WILLETT, DUHALDEBORDE, E TYLER, 2000; ALTONJI, BLOM, E MEGHIR, 2012; REBOLLO-SANZ; LA RICA, 2020).

Alguns estudiosos descobriram que os homens diferem significativamente das mulheres em competências matemáticas e na preferência pelos campos de estudo técnicos que indiretamente desencadeia outros dotes ou investimentos na escolaridade que são recompensados no mercado de trabalho (ELLISON E SWANSON, 2010; NIEDERLE E VESTERLUND, 2010; POPE E SYDNOR, 2010).

Essa associação pode ser verificada nas escolhas profissionais, em que, as mulheres continuam sub-representadas no mercado de trabalho em áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM¹). Por exemplo, em 2010, entre os indivíduos empregados, cujo grau mais elevado foi um Bacharelado, as mulheres constituíam cerca de 40% da mão-de-obra em matemática, 11% em engenharia, 23% em informática e ciências da informação, e 34% da força de trabalho em ciências físicas (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2014).

Um estudo realizado no Brasil sobre as relações de gênero nas escolhas de cursos superiores concluiu que ainda persiste essa divergência na escolha de cursos do nível superior pelos estudantes do sexo masculino e feminino (PINTO *et al.*, 2017). Segundo o estudo, as mulheres continuavam demonstrando mais interesse pelos cursos na área de Ciências da Saúde (Fisioterapia, Nutrição, Enfermagem), e na área de Ciências Sociais e Humanas (Serviço Social

¹ STEM - é a sigla em inglês para Science, Technology, Engineering e Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, em português)

e Pedagogia) em detrimento de Educação Física, Engenharia da Computação, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, áreas consideradas dos homens (PINTO *et al.*, 2017).

Quando analisado o desempenho dos estudantes em matemática nos testes de proficiência, nota-se algumas diferenças. Os resultados do último ciclo do PISA revelam que 68,1% dos estudantes brasileiros não possuem nível básico de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania (OECD, 2019a). Quando comparado o desempenho em teste padronizados por gênero, no PISA realizado em 2019, as meninas mantêm a liderança nos indicadores de leitura. Por outro lado, os meninos superaram as meninas em matemática (OECD, 2019b).

Conforme o relatório do Todos Pela Educação (2021), os resultados da edição do SAEB 2019, divulgados em 2020, mostram que, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 46,7% dos alunos de escola pública do 5º ano possuíam aprendizagem adequada em Matemática. Nos Anos Finais, a situação piora: apenas 18,5% dos alunos do 9º ano possuíam aprendizagem adequada em Matemática. Os resultados do Ensino Médio são os mais alarmantes, apenas 5,2% dos estudantes de escola pública na 3ª série possuíam aprendizagem adequada em Matemática. No SAEB de 2017, o percentual de meninas com aprendizagem proficiente (ou adequada) em matemática foi menor, apenas 7,5% das meninas terminaram a educação básica demonstrando saber o que lhes era esperado nessa competência. Já para os meninos, o valor foi de 11,3%.

É interessante pontuar que os resultados do PISA revelam também uma correlação entre desempenho em matemática e aspirações profissionais. No Brasil, entre os alunos de alto desempenho em Matemática ou Ciências, cerca de um em cada três meninos espera trabalhar como engenheiro ou profissional de Ciências aos 30 anos, enquanto apenas uma em cada cinco meninas de alto desempenho espera fazer o mesmo (OECD, 2019c).

Curi (2006) destaca que o desempenho obtido por uma geração nos testes de proficiência é significativo para explicar os salários futuros da mesma. A OECD (2012) relaciona o baixo desempenho cognitivo medido pela proficiência com menores salários e maior risco de desemprego.

Diante do cenário apresentado, ficam os seguintes questionamentos: As diferenças nas habilidades cognitivas em matemática ajudam a explicar as diferenças de gênero no mercado de trabalho? O desempenho em testes de proficiência em matemática afeta os salários e a escolhas ocupacionais?

No Brasil, existe uma lacuna referente à relação entre os efeitos do desempenho em matemática e as desigualdades de gênero no mercado de trabalho. Curi (2006) fornece dados sobre o desempenho escolar e os rendimentos futuros, no entanto, não procuram medir o papel

das diferenças de gênero em habilidades cognitivas com o objetivo de explicar as diferenças de gênero no desempenho do mercado de trabalho. Diante da escassez de pesquisas com dados nacionais, é necessário documentar empiricamente o tamanho de lacunas de gênero em competências cognitivas, particularmente em matemática, e depois avaliar até que ponto estas disparidades afetam o desempenho do mercado de trabalho.

Com isso, este trabalho busca contribuir com a literatura ao verificar se as disparidades de gêneros em matemática adquiridas durante o ensino médio afetam as desigualdades salariais e ocupacionais no mercado de trabalho. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o efeito da habilidade em matemática sobre os diferenciais de rendimento entre homens e mulheres e sobre a probabilidade de inserção no mercado de trabalho formal e sobre a escolha ocupacional em áreas de STEM.

Para atender a estes objetivos, foi necessária a construção de uma base de dados com informações longitudinais dos indivíduos que permitam verificar o desempenho destes em testes de proficiência em matemática e o acompanhamento destes alunos no mercado de trabalho, a fim de verificar suas trajetórias e suas escolhas ocupacionais. Dado que o estado do Ceará possui uma rica base de dados educacional realizou-se uma parceria com a Secretaria de Educação Estadual e com o Ministério do Trabalho para obtenção das informações necessárias para execução deste estudo. Assim, optou-se por restringir a análise apenas para o estado do Ceará. Todavia, espera-se que os resultados aqui obtidos podem ser expandidos para o Brasil, tendo em vista que as disparidades de gênero educacionais em matemática e no mercado de trabalho não são problemas específico deste estado e sim, nacional.

A construção da base de dados se deu da seguinte forma: o Censo Escolar e os microdados do Sistema Permanente de Avaliação do Ceará (SPAECE) forneceram informações socioeconômicas e educacionais dos alunos no terceiro ano do ensino médio no período de 2012 a 2014² e através dos microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) 2019³ foram extraídas as informações sobre o mercado de trabalho.

Para verificar o efeito do desempenho em matemática sobre as disparidades salariais, na participação no mercado de trabalho e nas escolhas ocupacionais na área STEM optou-se por combinar o método do Balanceamento da Entropia (2012) com a decomposição de Oaxaca-Blinder (1973). Por fim, será feito uma análise de robustez, utilizando a proficiência

² Este período foi escolhido devido à possibilidade de identificação dos dados do SPAECE com o Censo Escolar ter ocorrido a partir de 2012 e, em 2015, o SPAECE não aplicou o questionário socioeconômico dos alunos.

³ Foi escolhido a RAIS 2019 para permitir um tempo mínimo de 5 anos entre o término do ensino médio e a inserção no mercado de trabalho formal.

em português como teste de placebo.

Além da introdução, essa dissertação está dividida em cinco seções. A próxima apresenta uma revisão da literatura sobre o tema. Os processos metodológicos, fontes dos dados, variáveis empregadas na análise empírica e métodos de avaliação são descritos na terceira seção. Os resultados descritivos e econométricos são discutidos na quarta seção. Por fim, são tecidas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A análise do capital humano parte do pressuposto de que este pode ser adquirido por meio da escolaridade e da aprendizagem ao longo da vida. Embora essas atividades sejam caras, geralmente, se espera que tragam benefícios futuros, por exemplo, na forma de retornos em termos de salários mais altos e aumento da empregabilidade. Seguindo as contribuições seminais de Schultz (1961), Becker (1962) e Mincer (1974), muitos estudos investigaram os retornos dos indivíduos ao capital humano no mercado de trabalho, encontrando uma relação positiva entre escolaridade e rendimentos individuais: em média, um ano adicional de escolaridade está associado a um aumento de aproximadamente 10% nos rendimentos (PSACHAROPOULOS; PATRINOS, 2004).

Nos últimos anos, tem havido uma redução das disparidades de gênero em diferentes setores dos mercados de trabalho, tais como nas taxas de emprego, horas trabalhadas, e taxas salariais, entre outros, impulsionada, principalmente, por uma grande expansão na educação das mulheres. Contudo, algumas dimensões da desigualdade de gênero, como as ocupações profissionais, têm sido mais resistentes à mudança ou estão mudando mais lentamente nos últimos anos (BLAU; KAHN, 2017).

Várias pesquisas já constataram que as competências cognitivas estão positivamente associadas ao sucesso de indivíduo no mercado de trabalho, participação na sociedade e crescimento econômico (OREOPOULOS; SALVANES, 2011; HANUSHEK; KIMKO, 2000; HAMPF; WIEDERHOLD; WOESSMANN, 2017).

Hanushek, Woessmann e Fuest (2015) fazem uma afirmação simples e central: o conhecimento é a chave para o desenvolvimento de um país. Eles afirmam que as habilidades cognitivas da população - que chamam de “capital do conhecimento” de uma nação - são essenciais para a prosperidade de longo prazo. Cunha e *et al* (2006) afirmam que a capacidade cognitiva parece afetar a probabilidade de adquirir níveis superiores de educação e formação avançada, bem como os retornos econômicos provenientes destas atividades.

Hampf, Wiederhold e Woessmann (2017), usando o *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC⁴) com dados que foram coletados entre agosto de 2011 e março de 2012 (primeira rodada) e entre abril de 2014 e março de 2015 (segunda rodada), exploraram várias abordagens que visam identificar a causa dos retornos de competências, em termos de salários mais elevados e melhores oportunidades de emprego. Em

⁴ PIAAC – sigla em português para Inquérito de Competências de Adultos

seus resultados, sugeriram que o aumento de um nível de proficiência do PIAAC na habilidade com números está associado a um aumento médio nos salários por hora de cerca de 20% e um aumento na probabilidade de ser empregado de cerca de 8%, em média, nos países participantes. Murnane, Willett e Levy (1995), encontraram resultados semelhantes, ao avaliarem o papel das competências matemáticas dos concludentes do ensino secundário sobre os seus salários aos 24 anos e encontraram um efeito positivo e crescente das competências cognitivas sobre os salários.

Hanushek, Schwerdt e Wiederhold (2015) fornecem alguns conhecimentos sobre a ligação entre as capacidades cognitivas e as diferenças de gênero no mercado de trabalho salariais, embora, em sua análise empírica, não procurem medir o papel das diferenças de gênero em competências cognitivas com vista a explicar as diferenças de gênero no desempenho do mercado de trabalho. Utilizando o conjunto de dados do PIAAC, realizado em 2011-2012, para abordar os retornos às competências cognitivas em todo o mundo, constataram que os mercados de trabalho modernos, baseados no conhecimento, recompensam as competências, sendo que os indivíduos que apresentam competências cognitivas mais elevadas estão sistematicamente relacionados com salários mais elevados em todos os 23 países participantes. Um aumento no desvio padrão na competência de matemática está associado a um aumento salarial de 18%.

Rebollo-Sanz e La Rica (2020) realizaram uma abordagem semelhante ao de Hanushek, Schwerdt e Wiederhold (2015), mas concentraram-se nas capacidades cognitivas e na disparidade de gênero. Utilizando dados do PIAAC, recolhido pela OCDE em 2012, o estudo centrou-se nas competências de letramento e matemática e no seu impacto sobre os salários. Os homens apresentaram competências de matemática de cerca de 4% superior às das mulheres. Os resultados indicam que estas diferenças de gênero nas competências afetam fortemente as disparidades de gênero observadas na participação no mercado de trabalho. Em particular, explicam 45% da diferença de gênero observada na participação da força de trabalho para jovens trabalhadores. As diferenças de gênero nas competências matemáticas são também cruciais para compreender as disparidades salariais entre os gêneros. Em média, as diferenças nas competências matemáticas explicam 40% da diferença salarial observada entre os sexos. Esse impacto aumenta com a idade, as competências matemáticas explicam 44% da diferença salarial entre homens e mulheres jovens e até 55% para os trabalhadores com idades compreendidas entre 30 e 39 anos.

Na literatura nacional, Curi (2006) dá evidências do efeito do desempenho em matemática no mercado de trabalho. Em sua pesquisa a proficiência em matemática é

significante e positivamente correlacionada com os salários futuros. O estudo que cruzou dados do Censo 2000 e 2010, da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (PNAD) e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) para acompanhar as duas gerações em três momentos de suas vidas, na infância (4-5 anos), na fase escolar de conclusão do ensino médio (17-18 anos) e no mercado de trabalho (23-24 anos). Os resultados estimados indicam que um aumento de 10% na nota de proficiência em matemática aumenta o salário cinco anos depois da conclusão do ensino médio 4,6%, em média

A avaliação das desigualdades de gênero na perspectiva das competências cognitivas, com ênfase no desempenho de matemática, é relevante. Dados do PISA evidenciam persistentemente que as meninas, aos 15 anos, apresentam um desempenho cerca de 5% inferior em competências de matemática do que os seus pares meninos (ARORA; PAWLOWSKI, 2017). Esta disparidade de gênero pode contribuir para uma presença inferior das mulheres nas áreas de estudo da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Card e Payne (2021) mostraram que, nos EUA e no Canadá, a diferença de gênero na probabilidade de se graduar com um diploma relacionado com o STEM explica cerca de 20% da diferença salarial entre os jovens homens e mulheres com formação universitária, sugerindo que a diferença de gênero no STEM é importante para compreender a lacunas nos ganhos de acordo com o gênero.

Vários artigos associaram a diferença no desempenho em matemática em exames como uma forma de explicar a diferença de gênero nas escolhas universitárias relacionada ao STEM. Aucejo e James (2016) descobriram que a vantagem dos meninos no desempenho em matemática pode explicar cerca de 6,5 pontos percentuais dos 17 pontos percentuais de diferença de gênero na STEM em Inglaterra. Da mesma forma, Speer (2017) descobriu que pode explicar cerca de 6 pontos percentuais dos 17 pontos percentuais na sua amostra nos EUA. Card e Payne (2021) encontraram que, entre os estudantes preparados para a STEM, cerca de 3 pontos percentuais dos 5 pontos percentuais de diferença de gênero na STEM deve-se a vantagem no desempenho em matemática.

Pouco se encontra, entretanto, na literatura acerca da relação entre desempenho em matemática do aluno na educação básica e escolha da profissão nas categorias STEM. No estudo realizado pela Mobilização Empresarial pela Inovação, coordenada pela Confederação Nacional da Indústria et al. (2021), entre os alunos de melhor desempenho em Matemática e Ciências do país, um de cada três meninos espera seguir carreiras em Engenharia ou Ciências até completar 30 anos, enquanto apenas uma de cada cinco meninas no mesmo grupo tem igual expectativa. Esse dado revela o quanto é decisivo, no Brasil, o componente de gênero para escolhas das carreiras, mesmo entre as alunas de melhor desempenho.

Gramani e Scrich (2012), utilizando os dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (2005, 2007 e 2009) e do Exame Nacional do Ensino Médio (2008), estudaram a influência do desempenho em Matemática na educação básica na escolha de carreiras no ensino superior. Os resultados mostram que os estados com maior eficiência em relação à Matemática também são aqueles onde os estudantes escolhem as carreiras ligadas as engenharias.

3 METODOLOGIA

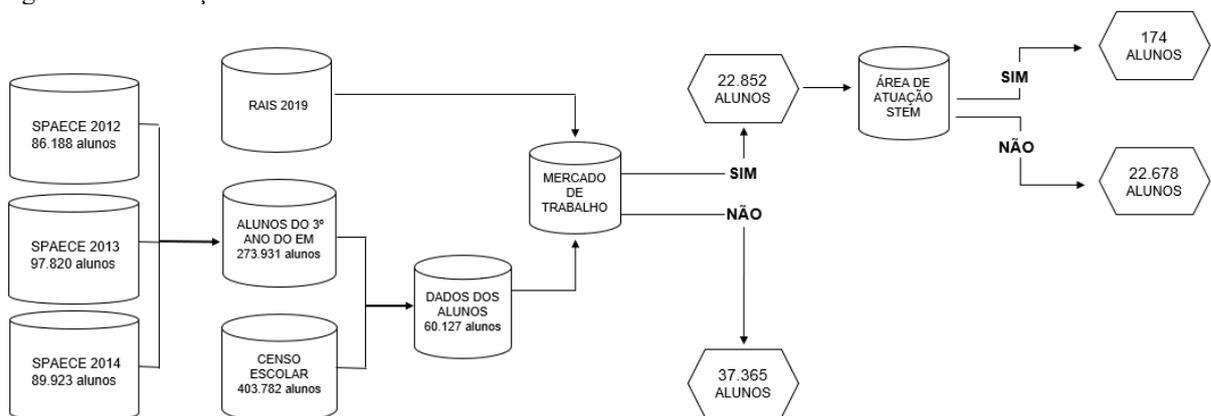
3.1 Variáveis e base de dados

Esta pesquisa utilizou-se de três bancos de dados para a estimação dos resultados de interesse: os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), o Censo Escolar e o Sistema Permanente de Avaliação do Ceará (SPAECE).

A escolha do estado do Ceará como objeto de estudo se dará principalmente devido ao acesso às informações, facilitando a construção de uma extensa base de dados, identificada com disposições longitudinais sobre características pessoais e educacionais dos alunos, *background* familiar e informações sobre o mercado de trabalho, as quais permitirão acompanhar o aluno no término do ciclo do ensino médio e sua trajetória no mercado de trabalho, por meio do cruzamento das bases citadas anteriormente.

Assim, o Censo Escolar e os microdados do SPAECE forneceram informações socioeconômicas e educacionais dos alunos no terceiro ano do ensino médio no período de 2012 a 2014. Este período foi escolhido devido à possibilidade de identificação dos dados do SPAECE com o Censo Escolar ter ocorrido a partir de 2012. Além disso, em 2015, o SPAECE não aplicou o questionário socioeconômico dos alunos. Para permitir um tempo mínimo de cinco anos entre o término do ensino médio e a inserção no mercado de trabalho formal, optou-se por considerar os microdados da RAIS em 2019.

Figura 1 - Construção da Amostra



Fonte: Elaboração Própria com base nos Microdados do SPAECE 2012-2014; Censo Escolar 2012-2014 e RAIS 2019 (2022).

O SPAECE é um importante instrumento na avaliação da aprendizagem e está presente no cotidiano das escolas do Ceará desde 1992. O padrão de desempenho dos alunos é avaliado tendo como parâmetro uma escala de proficiência de 0 a 500 pontos para Língua

Portuguesa e Matemática, utilizada para diagnosticar as habilidades desenvolvidas e/ou que deveriam ser desenvolvidas pelo aluno através dos testes, distribuídas nos seguintes intervalos descritos no quadro 1:

Quadro 1: Escala de proficiência do SPAECE.

	Língua Portuguesa	Matemática
Muito Crítico	< 225	< 250
Crítico	225 à 275	250 à 300
Intermediário	275 à 325	300 à 350
Adequado	≥ 325	≥ 350

Fonte: Elaborada pelo autor com base em SPAECE 2018 (2022).

A RAIS é um relatório de informações socioeconômicas solicitado pela Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia brasileiro às pessoas jurídicas e outros empregadores anualmente, sendo realizada de forma compulsória, pelas empresas do mercado de trabalho formal do Brasil. A RAIS funciona como um censo do mercado de trabalho formal do Brasil, apresentando cobertura de mais de 90% deste mercado a partir dos anos 1990, permitindo acompanhar a trajetória geográfica, ocupacional e setorial do trabalhador formal ao longo do tempo e características selecionadas do estabelecimento empregador.

Os dados da RAIS, que trazem informações dos trabalhadores no mercado formal, foram cruzados com os dados do SPAECE, obtendo a trajetória escolar do trabalhador no respectivo período de aplicação e informações de salário, ocupação e nível de escolaridade em 2019. Para o caso de o trabalhador ter mais de uma entrada na RAIS 2019, foi utilizado o critério de trabalho mais longo.

O quadro 2 mostra as variáveis que foram utilizadas nesse estudo, a descrição e a base de dados da qual foram originadas.

Para a categorização do grupo de trabalhadores nas ocupações STEM no contexto da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), utilizou-se da estratégia descrita em Seemann e Bonini (2017). Conforme os autores, foram identificados 164 códigos de ocupações (Quadro 3 -Apêndice A) que correspondem ao grupo STEM, seguindo o critério utilizado pelo órgão de estatística americano ESA (*Economics and Statistics Administration*).

Quadro 2 – Descrição das Variáveis

VARIÁVEIS UTILIZADAS	DESCRIÇÃO	ORIGEM
PESSOAS		
Bolsa família	Binária; recebe 1 caso alguém da família do aluno receba bolsa família	SPAECE
EEEP	Binária: recebe 1 caso o trabalhador tenha concluído o Ensino Médio em Escola Profissionalizante.	SPAECE
Sexo	Binária; recebe 1 caso o indivíduo seja do sexo feminino	SPAECE

Branco	Binária; recebe 1 caso o indivíduo seja autodeclarado de cor branca	SPAECE
Preto	Binária; recebe 1 caso o indivíduo seja autodeclarado de cor preta	SPAECE
Niv_Sup	Binária; recebe 1 caso o indivíduo tenha ingressado no Nível Superior	RAIS
Esc_Mãe	Binária indicativa de baixa escolaridade da mãe: recebe 1 se a mãe "Nunca estudou ou não completou a 4ª série/5º ano" ou "Completou a 4ª série/5º ano, mas não a 8ª série/9º ano" e 0 caso contrário*/	SPAECE
Esc_Pai	Binária indicativa de baixa escolaridade do pai: recebe 1 se a mãe "Nunca estudou ou não completou a 4ª série/5º ano" ou "Completou a 4ª série/5º ano, mas não a 8ª série/9º ano" e 0 caso contrário*/	SPAECE
Idade	Idade do trabalhador em 2019	RAIS/SPAECE
Nota em matemática	Nota do estudante no SPAECE em matemática	SPAECE
Nota em português	Nota do estudante no SPAECE em língua portuguesa	SPAECE
Prof_Mat_Padr	Padronização das proficiências em matemática e em português para terem média zero e desvio padrão 1	SPAECE
Prof_Port_Padr	Padronização das proficiências em matemática para terem média zero e desvio padrão 1	SPAECE
RMF	Binária que recebe o valor de 1, indicando residir na região metropolitana de Fortaleza	RAIS
RMJN	Binária que recebe o valor de 1, indicando residir na região metropolitana de Juazeiro do Norte	RAIS
MERCADO DE TRABALHO		
SALAR_MED	Salário Médio recebido	RAIS
LnW	Logaritmo natural do salário do trabalhador	RAIS
P_Emp	Binária; recebe 1 caso seja o primeiro emprego do indivíduo	RAIS
Exp	Experiência no emprego em número de meses	RAIS
Labor	Binária: recebe 1 se o estudante estiver no mercado de trabalho	RAIS/SPAECE
Tam_Est	Tamanho do estabelecimento – empregados (até=2; de 5 a 9=3; de 10 a 19=4; de 20 a 49=5; de 50 a 99=6; de 100 a 249 = 7; de 250 a 499= 8; de 500 a 900=9 e >1000=10)	RAIS
OCUPAÇÕES		
STEM	Binária indicativa se a ocupação está no ramo STEM, assumindo o valor 1 para sim e 0 caso contrário	RAIS

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Para atender aos objetivos deste trabalho e verificar se as disparidades de gênero no mercado de trabalho são afetadas pelas desigualdades na proficiência em matemática entre meninos e meninas serão consideradas três variáveis de resultado, a saber, o logaritmo dos salários e as variáveis binárias sobre a escolha de ocupações na área STEM e de participação no mercado de trabalho.

3.2 Modelagem econométrica

3.2.1 Seção estimação salarial

A primeira parte do procedimento é composta pela estimação de equações mincerianas desenvolvida por Mincer (1974), em que é possível fazer inferências sobre o retorno de cada variável explicativa sobre o logaritmo natural do salário ($\ln W$), o qual é explicado por um vetor de variáveis (X_i) de controle. Para cada i indivíduo, o resultado do mercado de trabalho (salários) será regredido num conjunto de variáveis que representam os níveis de capital humano mais um indicador de gênero e pode ser representado da seguinte forma:

$$\ln W_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Sexo}_i + \beta_2 \text{Niv_Sup}_i + \beta_i X_i + u_i \quad (1)$$

O coeficiente (β_1) mostra a diferença de gênero ajustada no resultado do mercado de trabalho, condicionada pelos mesmo observados níveis de capital humano, caracterizado na pesquisa pela variável de ingressar no nível superior.

Em seguida, expandiu-se o modelo para incluir uma medida mais direta do capital humano, em particular, habilidades cognitivas, por meio do desempenho em Matemática juntamente com as medidas mais tradicionais de capital humano.

$$\ln W_i = \beta_0 + \beta_1^* \text{Sexo}_i + \beta_2 \text{Niv_Sup}_i + \beta_3 \text{Prof_Matem}_i + \beta_i X_i + u_i \quad (2)$$

Na equação (2), o coeficiente β_1^* mede a diferença de gênero ajustada para indivíduos que compartilham não apenas os mesmos níveis tradicionais de capital humano, mas também habilidades em matemática semelhantes. Mesmo controlando para níveis educacionais semelhantes, em média, espera-se que a composição do capital humano relacionado às habilidades cognitivas em matemática possua efeito positivo e significativo sobre os salários ($\beta_3 > 0$). Além disso, se existem lacunas de gênero nas habilidades de matemática (a favor dos homens) e se forem importantes para redução das desigualdades de gênero no mercado de trabalho, espera-se que a diferença de gênero estimada (β_1^*) da equação 2 seja menor do que na equação 1, ($\beta_1^* < \beta_1$), pois, na segunda equação, acrescentou-se a variável referente à habilidade em matemática para controlar por este fator, assim, homens e mulheres compartilhariam, em média, de habilidades em matemática semelhantes (REBOLLO-SANZ; LA RICA, 2020).

Como este estudo faz um acompanhamento longitudinal dos concluintes do ensino médio para identificar aqueles que ingressaram no mercado de trabalho verifica-se que apenas

aqueles alunos que estavam presentes na RAIS em 2019 possuem informações sobre variáveis relacionadas ao mercado de trabalho, havendo assim, um problema de seleção amostral. Dessa forma, optou-se por aplicar a correção de Heckman para minimizar esse problema.

Existem vários métodos de estimação que contornam o viés de seleção mencionado. O método convencional para estimar a oferta de trabalho sem viés de seleção baseia-se na correção de Heckman (1979), que consiste em duas equações: as equações de participação e de salário. A equação de participação explica a probabilidade de participar do mercado de trabalho, enquanto a equação de salário explica os salários de acordo com a abordagem minceriana de capital humano, incluindo o termo de correção derivado da distribuição do termo de erro da equação de participação. Em geral, este tipo de modelo pressupõe uma distribuição normal padrão para o termo de erro da equação de participação (modelo probit). A variável dependente é uma dummy que assume valor unitário se o indivíduo se encontra empregado (exercendo atividade remunerada), e zero caso contrário. Além disso, é incluído um conjunto de variáveis individuais que podem determinar a entrada no mercado de trabalho formal (dummy EEEP, dummy Bolsa Família, dummy Preto e dummy Branco).

Uma vez estimada a equação de seleção, é calculada a razão inversa de Mills ($(\lambda(\theta_\epsilon))$), também conhecida como taxa de risco, subproduto da estimação do modelo de Heckman, este valor é incluído na regressão principal como variável explicativa que corrigirá o viés de seleção.

Visando dar maior robustez aos resultados, optou-se por aplicar o método de decomposição de Oaxaca (1973) e Blinder (1973), o qual calcula o diferencial entre os dois grupos e os decompõe em características observáveis e não observáveis. A decomposição de OB para os dois grupos de estudantes pode ser descrita como:

$$D_M - D_H = [\hat{\beta}_M(X_M - X_H)] - [X_H(\hat{\beta}_M - \hat{\beta}_H)] \quad (3)$$

A equação (3) pode ser decomposta em dois termos: o primeiro $[\hat{\beta}_M(X_M - X_H)]$, representa o componente “explicado” da equação, e recebe o nome de efeito característica. No caso do segundo componente $[X_H(\hat{\beta}_M - \hat{\beta}_H)]$, tem-se que ele diz respeito à parte “não-explicada” da equação e é denominado por efeito estrutural.

Optou-se por verificar como as diferenças nos rendimentos seriam alteradas caso as meninas possuíssem a mesma distribuição da variável Proficiência em Matemática que os meninos. Para tanto, utilizou-se o método de Balanceamento por Entropia desenvolvido por Hainmueller (2012), o qual permite a ponderação de um conjunto de dados, tais que, as distribuições das variáveis observadas são reponderadas de modo a satisfazer um conjunto de

circunstâncias especiais de momentos, de forma que exista equilíbrio exato sobre o primeiro, segundo, e possivelmente maiores momentos das distribuições de covariáveis. Dessa forma, o método garante que o equilíbrio covariável melhora em todos os momentos incluídos na reponderação.

Considere w_i o peso do balanceamento por entropia escolhido para cada unidade de controle, o qual foi encontrado pelo seguinte esquema de reponderação que minimiza a distância métrica de entropia:

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} w_i \log(w_i/q_i) \quad (4)$$

Sujeito as restrições de equilíbrio e normalização

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i c_{ri}(X_i) = m_r \text{ com } r=1, \dots, R \quad (5)$$

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i = 1 \quad (6)$$

$$w_i \geq 0 \text{ para todo } i, \text{ tal que } D = 0 \quad (7)$$

Em que, $q_i=1/n$ é um peso base, n é o tamanho da amostra das unidades de controle, e $c_{ri}(X_i)=m_r$ descreve um conjunto de R restrições referentes aos momentos das covariadas no grupo de controle reponderado. Inicialmente, escolhe-se a covariada que será incluída na reponderação. Para cada covariada, especifica-se um conjunto de restrições de balanceamento (Eq. 5) para equiparar os momentos das distribuições das covariadas entre os grupos de tratamento e controles reponderados. As restrições de momentos podem ser a média (primeiro momento), a variância (segundo momento), e a assimetria (terceiro momento).

Dessa forma, o balanceamento por entropia procura, para um conjunto de unidades, pesos $W = [w_1, \dots, w_{n_0}]'$ no qual minimiza a equação (4), distância de entropia entre W e o vetor base de pesos $Q = [q_1, \dots, q_{n_0}]'$, sujeita às restrições de balanceamento na equação (5), restrição de normalização (Equação 4) e restrição de não-negatividade (Equação 7).

Conforme Hainmueller (2012, p.26), os pesos obtidos por entropia podem ser combinados facilmente com qualquer outro método padrão que o pesquisador tenha interesse em utilizar para modelar os resultados nos dados pré-processados. Ademais, ele pode ser combinado com qualquer outra técnica de pareamento, desde que esta permita que pesos sejam utilizados. Dessa forma, como a metodologia de decomposição Oaxaca (1973) e Blinder (1973) – OB permite o uso de pesos, tem-se que os dois métodos podem ser combinados.

3.2.2 Seção participação no mercado de trabalho

Para a variável de resultado referente à participação no mercado de trabalho será estimado um modelo Probit, em que a variável dependente é uma binária assumindo valor unitário se o indivíduo se encontra inserido no mercado de trabalho, e zero caso contrário. Seguindo o mesmo procedimento anterior, inicialmente estima-se a equação considerando variáveis de sexo e outras variáveis de controle que possam afetar a participação no mercado de trabalho, tais como: bolsa família, preto, branco, EEEP e escolaridade dos pais. No segundo modelo, acrescenta-se a variável de desempenho em matemática, para verificar o efeito nas disparidades de gênero na participação no mercado de trabalho. Em seguida, estima-se a decomposição de Oaxaca-Blinder com e sem a entropia.

3.2.3 Seção participação no mercado STEM

A participação no mercado de trabalho na categoria STEM será estimada por meio do modelo Probit, em que, a variável dependente será representada por uma dummy que assume valor unitário se o indivíduo se encontra inserido no mercado de trabalho na categoria STEM, e zero caso contrário. Esta seção seguirá a estratégia das seções anterior. Primeiro, estimou-se a equação utilizando variáveis de características individuais (sexo, escolaridade, EEEP, escolaridade dos pais etc) e do mercado do trabalho (tamanho do estabelecimento, experiência e etc). No segundo modelo, adicionou-se a variável de habilidades em matemática. Por fim, calcula-se o diferencial de gênero na probabilidade do jovem está inserido numa categoria STEM através da decomposição de Oaxaca-Blinder ponderado pelo método da entropia.

4 RESULTADOS

4.1 Análise descritiva

A análise descritiva dos dados evidencia diferenças e traça o perfil da amostra, considerando as características demográficas, individuais e de trabalho por gênero (Tabela 1).

De acordo com os dados, verifica-se que existe diferença salarial de acordo com gênero. Os homens possuem, em média, maiores rendimentos que as mulheres, mesmo estas possuindo maiores níveis de capital humano. Observa-se que as mulheres possuem um rendimento médio de R\$ 1.222,00 e os homens de R\$ 1.328,00. Ou seja, as mulheres recebem oito por cento menos que os homens. De acordo com o IBGE (2018), mesmo as mulheres apresentando maior nível de escolaridade em relação aos homens, os salários delas chegam a ser 24% menores para a mesma função ou funções semelhantes.

Dentre as características dos que estão inseridos no mercado de trabalho, é observado que apresentam em média 24 meses de experiência no emprego, e 9% da amostra é o primeiro emprego. Um ponto a destacar na variável primeiro emprego é a diferença de gênero, enquanto 7,6% dos homens estão se inserindo no mercado, esse número sobe para 12% ao observar o sexo feminino, evidenciando as barreiras das mulheres de se inserir no mercado de trabalho.

Ao analisar as observações dos concluintes do ensino médio, observa-se que 44% dos homens estão no mercado de trabalho, enquanto as mulheres essa participação é 12 pontos percentuais inferiores à dos homens.

Em relação ao ingresso no mercado de trabalho na área STEM, verifica-se que 1,1% dos homens estão inseridos nesse ramo, enquanto a participação feminina é inferior, chegando a 0,34%. Cabe ressaltar que esta análise é direcionada apenas para os alunos egressos do ensino médio que ingressaram no mercado de trabalho. Isso pode ser uma justificativa para a amostra apresentar uma proporção tão baixa nessas categorias. Os dados reforçam a pesquisa de Noonan (2017), que, ao analisar a participação das mulheres neste ramo, verificou-se que elas constituíam apenas 25% de todos os trabalhadores da área em STEM com diploma universitário.

Um ponto a ser observado é que as mulheres apresentam níveis mais baixos de competência em habilidades matemáticas. Em média, a diferença das mulheres que estão inseridas no mercado de trabalho é de 2,47% (6 pontos na escala).

Na amostra, 18,41% se consideram brancos, indicando que os demais 81,59% fazem parte do grupo de negros, pardos ou indígenas.

Referente à escolaridade dos pais tem-se uma proporção menor de pais com nível de ensino inferior ao ensino fundamental completo. Aproximadamente 61,05% deles ou nunca estudaram ou não completaram a 4ª série/5º ano ou completaram a 4ª série/5º ano, mas não a 8ª série/9º ano. Já com as mães o índice cai para 52,46%. Os demais pais ou concluíram o ensino fundamental, ou o ensino médio ou até mesmo o nível superior. Ademais, aproximadamente 59,39% das famílias ou fazem parte do programa de assistência, bolsa família, ou algum membro da residência é aderente, o que sinaliza que são famílias de baixa renda ou renda nenhuma.

Em relação ao tipo de origem da escola, é visto que 25,12% é oriundo de escolas profissionalizantes. Atualmente no Ceará existem muitas escolas de Educação Profissional devido à procura de muitos jovens e pessoas em busca de qualificação para adentrar competitivo mercado de trabalho.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis.

VARIÁVEIS	HOMENS			MULHERES			TOTAL		
	N	Média	sd	n	Média	Sd	n	Média	sd
Labor	27339	0,440982	0,485294	33105	0,326325	0,468875	60217	0,37961	0,48529
Salário Médio	12056	1328,664	757,8986	10803	1222,844	1023,277	22859	1278,654	894,709
STEM	12056	0,011364	0,105997	10803	0,003425	0,058426	22859	0,007612	0,08692
Habilidade Matemática	12056	278,563	56,64511	10803	271,6788	51,732060	22859	275,3094	54,48591
Capital Humano	12056	0,129728	0,336018	10803	0,193743	0,395248	22859	0,251236	0,43373
EEEP	12056	0,212094	0,408808	10803	0,294918	0,456027	22859	0,251236	0,43373
Bolsa Família	12056	0,585758	0,492080	10730	0,599627	0,489997	22667	0,593903	0,49111
Raça Preto	11981	0,132794	0,341817	10743	0,085916	0,283556	22724	0,110632	0,31648
Raça Branco	11981	0,185794	0,388957	10743	0,182258	0,386075	22724	0,184123	0,38759
Escolaridade Mão (Baixa)	10605	0,51702	0,499734	9888	0,532767	0,498950	20493	0,524618	0,49941
Escolaridade Pai (baixa)	9898	0,600829	0,489753	9147	0,621078	0,485145	19045	0,610554	0,48764
RMF	12056	0,587757	0,492259	10803	0,556234	0,496851	22859	0,57286	0,49467
RMJN	12056	0,066855	0,249788	10803	0,078219	0,268428	22859	0,072225	0,25887
Tamanho do Estabelecimento	12056	6,394741	2,732608	10803	6,459317	2,925459	22859	6,425259	2,82551
1º emprego	12056	0,076311	0,265505	10803	0,120522	0,325586	22859	0,097205	0,29624
Experiência trabalho	12056	24,73753	25,3555	10803	23,48815	23,684260	22859	24,14396	24,58731

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: sd = Desvio Padrão.

4.2 Estimação Salarial

Seguindo os passos descritos na metodologia serão utilizados três modelos. Os modelos (1) e (2) são estimados por MQO, considerando variáveis de controle descritas no quadro 1 e diferindo, apenas, na presença da variável de habilidades em matemática representada pelo modelo (2). O modelo (3) segue a mesma intuição da análise anterior, todavia, devido ao problema de seleção amostral será feito o procedimento de correção de Heckman.

Tabela 2 - Equação de estimação do salário.

Variável Dependente: Log Salário Médio			
Variável	(1) MQO	(2) MQO	(3) Correção de Heckman
	Coef.	Coef.	Coef.
Sexo	-0,0971*** (0,0051)	-0,0885*** (0,0051)	-0,0860*** (-0,0125)
Capital humano	0,1798*** (0,0094)	0,1600*** (0,0094)	0,1595*** (-0,0278)
Habilidade matemática	-	0,0388*** (0,0030)	0,0392*** (-0,0498)
Controle sociodemográfico	Y	Y	Y
Controle mercado	Y	Y	Y
Correção de Heckman	N	N	Y
Observações	17616	17616	17616
R2	0,1348	0,1441	.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Ao considerar os resultados do modelo 1 verifica-se que a diferença salarial entre homens e mulheres, controlada por níveis de escolaridade semelhantes (observados) é, em média, de 10%, significando que as mulheres jovens ganham em média 90% dos rendimentos masculinos, colaborando com a disparidade de gênero no mercado de trabalho. Conforme dados do IBGE (2021) em 2019, as mulheres receberam 77,7% do rendimento dos homens.

Para entender até que ponto a diferenças de desempenhos em Matemática dos jovens no ensino médio têm impactos nas desigualdades salariais de gênero, deve-se comparar as diferenças de gênero do modelo 1 com os modelos seguintes (2 e 3). Ao comparar com o modelo 2, como esperado, observa-se que, ao considerar a variável de habilidade em matemática no modelo, o coeficiente relacionado à disparidade de gênero reduz 8,8%, em

termos relativos. Ou seja, as disparidades salariais de gênero seriam 8,8% menores, em média, se homens e mulheres jovens tivessem as mesmas habilidades em Matemática. O modelo 3 apresenta os resultados com a Correção de Heckman, todavia, pode-se observar que a variável Mills não foi estatisticamente significativa.

Estes achados corroboram os resultados de Rebollo-Sanz e De la Rica (2020), em que, os autores encontram resultados semelhantes aplicando esta análise para o conjunto de dados PIAAC da OCDE, que contém informações sobre economias da OCDE e não-OCDE.

Para dar maior robustez aos resultados, optou-se por aplicar o método do balanceamento da entropia na variável da proficiência em matemática, a fim de deixar os grupos (mulheres e homens) perfeitamente equilibrados, de forma que não existem diferenças significativas nos três momentos da distribuição desta variável. Em seguida, será aplicado o método da decomposição de Oaxaca-Blinder com e sem a ponderação pelos pesos da entropia entre os dois grupos. Inicialmente realizou-se a decomposição sem a ponderação, ou seja, sem levar em conta o peso gerado pelo Balanceamento por Entropia. Nesta análise, não considera a variável de desempenho em Matemática na sua amostra, enquanto na segunda análise, a mesma é inserida.

Constata-se, a partir dos resultados apresentados na tabela 3, que o diferencial de rendimentos entre jovens do sexo masculino e feminino é estaticamente significativo a 1% e desfavorável ao sexo feminino em ambos os modelos. O diferencial total de rendimentos, obtidos pela subtração do coeficiente do grupo das mulheres jovens menos o do grupo dos homens jovens, foi negativo, indicando que as jovens obtêm rendimentos menores quando comparados aos homens, encontrando-se em desvantagem.

Objetivando equilibrar as características entre os grupos, utilizou-se do balanceamento por entropia, utilizando a variável de desempenho em matemática. Assume-se que homens e mulheres possuem o mesmo nível de desempenho em matemática, ou similar. Dessa forma, a diferença de rendimento entre os grupos não pode ser atribuída à diferença observada em seus níveis de desempenho em matemática.

Tabela 3 - Decomposição de Oaxaca-Blinder do diferencial de rendimentos entre os jovens.

Variável Dependente: Log Salário Médio		
	SEM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA	COM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA
Grupos	Coeficiente	Coeficiente
Mulheres Jovens (1)	7,0834*** (0,0038)	7,1047*** (0,0045)
Homens Jovens (2)	7,1673***	7,1673***

	(0,0038)	(0,0038)
Diferença Total (1-2)	-0,0839***	-0,0626***

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

A Tabela 4 mostra as medidas de desequilíbrios da média, variância e assimetria antes de realizar o pareamento e após realizar o equilíbrio da variável padronizada da Proficiência em Matemática pelo balanceamento por entropia entre o grupo de mulheres e homens.

Tabela 4 – Condições de momentos da variável de desempenho em matemática antes e após o balanceamento por entropia.

Antes do Balanceamento						
Homens			Mulheres			
Prof. Matemática	Média	Variância	Assimetria	Média	Variância	Assimetria
	0,1263	1,112	0,3414	-	0,8841	0,5086
				0,1011		
Após o Balanceamento						
Prof. Matemática	0,01263	1,112	0,3414	0,126	1,112	0,3418

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Observa-se pela tabela 4 que os grupos não se apresentavam balanceado adequadamente antes do equilíbrio, sendo que seus parâmetros eram diferentes, havendo o ajuste após o balanceamento desses parâmetros estatísticos (média, variância e assimetria) para a variável observada.

Após a definição dos pesos que tornaram a amostra mais homogênea, estimou-se novamente a decomposição de Oaxaca-Blinder nos rendimentos, desta vez levando em conta os pesos gerados pela entropia para o desempenho de matemática, de modo que agora as comparações são feitas entre os jovens com características similares, sobretudo com níveis de desempenho em matemática semelhantes. Os resultados alcançados pela estimação pós-ponderação encontram-se descritos na Tabela 3 (Ver modelo 3).

Ao ponderar pela proficiência de matemática, pretende-se explicar se as mulheres jovens, com parâmetros de distribuição de desempenho em matemática semelhantes aos dos homens jovens, tendem a ter rendimentos salariais mais parecidos com os obtidos por este último.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, embora tenha sido realizado o controle, o diferencial de rendimento entre jovens do sexo masculino e feminino ainda representa uma desvantagem para o último grupo, embora tenha reduzido. Observa-se que a diferença total no logaritmo do salário era de -0,08392 antes da ponderação, após levar em

consideração que ambos os grupos possuíam níveis similares de desempenho em matemática, a diferença total no logaritmo do salário caiu para -0,06261 pontos. Dessa forma, há uma redução no diferencial total dos salários em, aproximadamente, 24%, ao equipararmos as proficiências de matemática das mulheres jovens aos homens jovens.

4.3 Participação no mercado de trabalho

Para estimar a participação no Mercado de Trabalho e até que ponto as habilidades matemáticas explicam as diferenças de gênero dos jovens sobre a probabilidade de estar inserido no mercado de trabalho em 2019, procedeu-se como na análise anterior, com diferença no tipo de método aplicado, pois neste caso, trata-se de uma variável binária. A tabela 5 mostra as disparidades de gênero estimadas na participação no mercado de trabalho através dos efeitos marginais estimados a partir do Probit com e sem a variável padronizada da proficiência em matemática.

Tabela 5 - Efeitos marginais de participação no mercado de trabalho.

Variável Dependente: Labor		
Variável	(1) MQO	(2) MQO
	dy/dx	dy/dx
Sexo	-0,1104*** (0,0045)	-0,1081*** (0,0046)
Habilidade em Matemática	-	0,0102*** (0,0024)
Controle sociodemográfico	Y	Y
Observações	46842	46842

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Conforme apresentado na tabela 5, é possível identificar as disparidades de gênero dos jovens na participação no mercado de trabalho. De acordo com o modelo 1, a probabilidade de estar exercendo atividade formal remunerada reduz 11 pontos percentuais para as mulheres jovens, corroborando os dados divulgados pelo IBGE (2021), nos quais a participação das mulheres no mercado é 20% inferior à dos homens.

Ao controlar pela habilidade em matemática, presente no modelo 2, verifica-se que há uma redução no efeito marginal da variável sexo, indicando que as disparidades de gêneros nas habilidades em matemática também ajudam a explicar as disparidades de gênero na participação no mercado. Com a inserção desta variável, a disparidade de gênero sobre a probabilidade de inserção no mercado de trabalho reduz, aproximadamente, 2 % em termos

relativos.

Os resultados mostram que a inserção desta variável influencia positivamente a probabilidade de estar no mercado de trabalho, além de ajudar a reduzir a diferença de gênero ajustada.

James (2013), em pesquisa sobre o impacto da matemática do ensino médio nos resultados do mercado de trabalho, evidenciou que aqueles que concluíram o ensino médio com baixos níveis de matemática são 50% mais propensos a estarem desempregados do que aqueles com níveis mais altos de matemática.

Para comprovar estes resultados, aplicou-se novamente o método da decomposição de Oaxaca-Blinder com e sem a ponderação pelos pesos da entropia entre os dois grupos (Tabela 6).

Tabela 6 - Decomposição de Oaxaca-Blinder na participação no mercado de trabalho.

Variável Dependente: Labor		
	SEM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA	COM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA
Grupos	Coefficiente	Coefficiente
Mulheres Jovens (1)	0,3434*** (0,0029)	0,3544*** (0,0031)
Homens Jovens (2)	0,4519*** (0,0034)	0,4519*** (0,0034)
Diferença Total (1-2)	-0,1084***	-0,0975***

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Verifica-se, a partir dos resultados da tabela 6, que o diferencial na participação no mercado de trabalho juvenil entre homens e mulheres é significativo a 1% e desvantajoso para as mulheres. O diferencial total na participação no mercado de trabalho juvenil foi negativo, apontando a participação inferior das mulheres quando comparada aos homens.

Após a realização do balanceamento por entropia na proficiência em matemática, verifica-se a redução na diferença total, de -0,1084539 para -0,0975307. Os resultados mostram que o desempenho em matemática participa positivamente na diferença total entre os grupos (reduzindo), contribuindo para a maior probabilidade de as mulheres jovens estar no mercado de trabalho.

4.4 Escolha Ocupacional em Categoria STEM

Conforme o Relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2015), *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour,*

Confidence, entre os países pertencentes da OCDE, menos de 5% das mulheres cogita a ideia de seguir carreira nas áreas de engenharia e computação.

Segundo Bonini *et al* (2020), no Brasil a força de trabalho no campo STEM corresponde a 0,79%. Em termos de sub-representação feminina nas atividades STEM, o Brasil se mostra um país relativamente homogêneo através de suas regiões e bastante semelhantes aos demais países. A participação feminina nos empregos STEM vai de 20,4% a 24,6%. Além disso, o grupo de trabalhadores das atividades STEM desfruta de maior estabilidade empregatícia.

Para a construção do modelo econométrico, tal como nas estimações realizadas nas seções anteriores, 3 modelos foram elaborados para calcular a probabilidade de participar no mercado STEM, em que, nos dois primeiros modelos são estimados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários e o terceiro apresenta a correção de Heckman. A partir do segundo modelo é adicionada a variável de habilidade em Matemática e no terceiro modelo é realizada a correção de Heckman.

Tabela 7 - Efeitos marginais da participação no mercado de trabalho STEM.

Variável	(1) MQO dy/dx	(2) MQO dy/dx	(3) Correção de Heckman dy/dx
		-	
Sexo	-0.004426*** (0.0007)	0.0036216*** (0.0006)	-0.0091*** (0.1434)
Capital humano	0.0206646*** (0.0029)	0.0164161*** (0.002)	0.0162*** (0.2661)
Habilidade matemática	-	0.0010686*** (0.0002)	0.0030*** (0.1477)
Controle sociodemográfico	Y	Y	Y
Controle mercado	Y	Y	Y
Correção de Heckman	N	N	Y
Observações	18375	18375	18375

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Ao considerar os modelos (1) e (2) observa-se que o efeito marginal da variável sexo é negativo e significativo, indicando que, as jovens apresentam probabilidade menor de estarem inseridos numa ocupação de categoria STEM. Todavia, ao controlar pelas habilidades em matemática este efeito reduz aproximadamente 10% em termos relativos. No Brasil, a taxa de participação absoluta dos homens no mercado STEM evoluiu mais rapidamente ao longo dos anos do que a das mulheres. Apesar destas representarem 47% de toda a mão-de-obra, apenas 24% trabalham nas carreiras de STEM (Fernandes, 2021).

Além da redução da diferença de gênero ajustada entre os jovens, verifica-se que as habilidades em matemática afetam positivamente as chances de estar no mercado STEM. Conforme o modelo 3 verificou-se um aumento na probabilidade de estarem inseridos nesse ramo. Black *et al* (2021) descobriram que os indivíduos que fizeram níveis mais avançados de cursos de matemática do ensino médio eram mais propensos a obter ocupações relacionadas a STEM.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados da decomposição de Oaxaca-Blinder por gênero, entre homens jovens e mulheres jovens para a escolha ocupacional da categoria STEM. Estes resultados indicam que há diferença na participação dentro da categoria STEM entre os referidos grupos, em 2019, a favor do grupo em vantagem – os homens jovens. Ao observar o diferencial total, nota-se participação inferior das mulheres quando comparada aos homens.

Após a realização do balanceamento por entropia, verifica-se a redução na diferença total, de -0,001 pontos, evidenciando que o desempenho em matemática participa positivamente na diferença total entre os grupos, contribuindo para a maior probabilidade de as mulheres jovens de se inserirem na categoria STEM, e assim, reduzir o diferencial de oportunidades de gênero no mercado de trabalho dessa categoria ocupacional.

Tabela 8 - Decomposição de Oaxaca-Blinder na participação no mercado de trabalho na categoria STEM.

Variável Dependente: STEM

Grupos	SEM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA	COM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA
	Coefficiente	Coefficiente
Mulheres Jovens (1)	0,0038*** (0,0006)	0,0047*** (0,0008)
Homens Jovens (2)	0,0126*** (0,0011)	0,0126*** (0,0011)
Diferença Total (1-2)	-0,0088***	-0,0078***

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa (2022).

Nota: Níveis de significância dos coeficientes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4.5 Análise de Robustez

Para checar a robustez dos resultados obtidos com a decomposição de Oaxaca-Blinder, realizou-se um teste placebo inserindo a proficiência de língua portuguesa, ao invés das habilidades em matemática, tanto nos modelos mincerianos, quanto nos modelos de participação no mercado de trabalho e escolha da área STEM. Os resultados são apresentados na tabela 09. O modelo 1 consiste na inferência somente com a variável de capital humano e as

variáveis de controle, sem a proficiência. O modelo 2 insere a variável de proficiência em língua portuguesa, mas sem levar em conta o peso gerado pelo balanceamento por entropia na distribuição de desempenho em português entre homens e mulheres. O modelo 3 é o principal, uma vez que insere a proficiência em língua portuguesa, ponderando por entropia a distribuição para homens e mulheres.

Tabela 9 - Teste placebo com uso da proficiência em Língua Portuguesa.

	SEM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA				COM BALANCEAMENTO POR ENTROPIA	
	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
Salários	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Mulheres (1)	7,083	0,000	7,083	0,000	7,080	0,000
Homens (2)	7,167	0,000	7,167	0,000	7,167	0,000
Diferença total (1 - 2)	-0,084	0,000	-0,084	0,000	-0,087	0,000
Diferença explicada	0,017	0,000	0,021	0,000	0,015	0,000
Diferença não explicada	-0,101	0,000	-0,105	0,000	-0,103	0,000
Participação mercado de trabalho	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Mulheres (1)	0,343	0,000	0,343	0,000	0,335	0,000
Homens (2)	0,452	0,000	0,452	0,000	0,452	0,000
Diferença total (1 - 2)	-0,108	0,000	-0,108	0,000	-0,117	0,000
Diferença explicada	-0,0004	0,720	0,004	0,000	-0,003	0,004
Diferença não explicada	-0,108	0,000	-0,113	0,000	-0,114	0,000
STEM	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Mulheres (1)	0,004	0,000	0,004	0,000	0,004	0,000
Homens (2)	0,013	0,000	0,013	0,000	0,013	0,000
Diferença total (1 - 2)	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000
Diferença explicada	0,0004	0,166	0,00040	0,123	0,0001	0,617
Diferença não explicada	-0,009	0,000	-0,009	0,000	-0,009	0,000

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SPAECE, Censo Escolar e Rais (2022).

Ao analisar os modelos mincerianos de diferença salarial entre homens e mulheres, é possível observar que não há alteração na diferença total entre os modelos (entre 0,084 e 0,087 favorável aos homens), mesmo ponderando o conhecimento em língua portuguesa entre homens e mulheres. Isso indica uma diferença salarial média de R\$ 104,41 a R\$ 107,98, em

2019, e que os conhecimentos de linguagem não influenciam no diferencial, conforme esperado para um teste placebo.

O mesmo se observa nos modelos que inferem a participação no mercado de trabalho. O modelo 3, que capta a diferença de participação entre homens e mulheres ponderando os dois grupos por desempenho em português, indica inclusive uma redução de 0,01 ponto percentual na participação das mulheres em relação aos outros modelos. Os modelos apontam que a variável do placebo não reduz as diferenças de gênero na participação na força de trabalho.

Por último, a participação nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) não tem alteração entre os dois grupos, mesmo levando-se em consideração os pesos gerados por entropia (modelo 3). Estes resultados mostram a robustez dos achados neste artigo.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo mensurar as disparidades de gênero entre os jovens no mercado de trabalho ajustadas para as habilidades matemáticas semelhantes, além de mensurar o efeito do desempenho em matemática sobre a participação no mercado de trabalho formal e em ocupações na área STEM. Este trabalho buscou contribuir com a literatura ao apresentar evidências empíricas que abordem essa questão, considerando não apenas características pessoais, socioeconômicas e educação dos pais, mas também, uma variável mais direta relacionada às habilidades cognitivas e seu efeito sobre as disparidades de gênero no mercado de trabalho, até então não considerado por outros autores.

Outra contribuição desta pesquisa reside na base de dados utilizada para mensurar este efeito, pois, por meio da construção de identificadores com a SEDUC, foi possível construir uma amostra com informações longitudinais a partir da junção das seguintes bases de dados: base do SPAECE de 2012, 2013 e 2014, o censo escolar 2012, 2013 e 2014, e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) 2019. Dessa forma, foram identificados os jovens concludentes das escolas estaduais do Ceará em 2012, 2013 e 2014 com suas respectivas proficiências em matemática e Língua Portuguesa e sua inserção no mercado de trabalho em 2019.

Os resultados encontrados foram condizentes com a perspectiva teórica apontada pela literatura. Observou-se que o desempenho em matemática foi relevante e significativo para compreender as disparidades de gênero no mercado de trabalho juvenil. No que diz respeito ao efeito da diferença de desempenho em matemática nos rendimentos, foi visto que as habilidades em matemática ajudam a explicar a diferença salarial entre os gêneros. Nos modelos de participação no mercado de trabalho, constatou-se que as habilidades matemáticas influenciam positivamente a probabilidade de estar no mercado de trabalho, além de reduzir a diferença de gênero entre os jovens. Nos modelos relacionados à categoria STEM, verificou-se que habilidades em matemática reduzem a diferença de gênero aproximadamente 10% em termos relativos. O bom desempenho em matemática também colabora com a inserção neste mercado.

Para dar maior robustez aos resultados, optou-se por aplicar o método do balanceamento por entropia na proficiência em matemática, de forma que os grupos de mulheres e homens jovens tivessem a mesma distribuição desta variável, ou seja, que as meninas possuíssem o mesmo desempenho em matemática que os meninos. Em seguida, realizou-se a estimação do diferencial de desempenho salarial, participação no mercado de trabalho e participação no mercado de trabalho STEM dos jovens, categorizando-os por gênero sem ponderação, e em seguida, ponderando pelo desempenho de matemática dos jovens durante

o ensino médio.

Os resultados sem ponderação mostraram que nos modelos aplicados, existem diferenças significativas entre os jovens conforme o gênero. Após o controle pelo desempenho de matemática, observou-se que a diferença de gênero entre os jovens no mercado de trabalho reduziu, mas mesmo assim as mulheres permanecem em desvantagens em relação aos homens, destacando que outras características explicativas e de discriminação são responsáveis pela desigualdade de gênero no mercado de trabalho juvenil. Por fim, foi realizado um teste de placebo utilizando a proficiência em português no balanceamento e nos modelos e verificou-se que os resultados para matemática são robustos.

Esta análise sugere que, além da implementação de políticas públicas que visem reduzir as disparidades de gênero no mercado de trabalho, estas devem ser complementadas com políticas educacionais. Portanto, fomentar medidas que reduzam a desvantagem das meninas em relação aos meninos nas habilidades de matemática são essenciais para redução das disparidades de gênero no mercado de trabalho, especificamente nos salários e na participação. No Brasil, a disparidade de salários entre os gêneros no mercado formal é de 35% (YAHMED, 2018), se essa discriminação salarial por gênero fosse reduzida no Brasil, o PIB do País seria 3,3% maior, um incremento na casa do R\$ 380 bilhões (WORLD BANK GROUP, 2018).

De acordo com Lee (2010), a democratização da educação, com a consequente inclusão de mulheres nas STEM, foi um vetor preponderante para o desenvolvimento da Coreia do Sul a partir da década de 1960. Diante das evidências, os formuladores de políticas públicas educacionais devem fortalecer uma educação em STEM de boa qualidade, inclusiva e sensível a gênero, objetivando reduzir as desigualdades de gênero no desempenho em Matemática e fortalecer o desenvolvimento do país.

REFERÊNCIAS

- ALTONJI, J.G; BLOM, E; MEGHIR, C. Heterogeneity in Human Capital Investments: High School Curriculum, College Major, and Careers. **Discussion paper, National Bureau of Economic Research**, [s. l.], v. 4, p. 185-223, 2012. DOI 10.3386/w17985. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w17985>. Acesso em: 4 jul. 2022.
- ARORA, A; PAWLOWSKI, E. Examining Gender Differences in the Mathematical Literacy of 15-Year-Olds and the Numeracy Skills of the Age Cohorts as Adults. **Commissioned Paper OECD**, Washington, 2017. Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/51bb74b8e4b0139570ddf020/t/588a18c13a04118a0c68116e/1485445313820/Arora_Pawlowski_PIA_AC_2017.pdf. Acesso em: 7 mar. 2022.
- AUCEJO, E; JAMES, J. The Path to College Education: Are Verbal Skills More Important than Math Skills?. **Working Papers**, California Polytechnic State University, Departamento de Economia, ed. 1602, 2016. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/cpl/wpaper/1602.htm>. Acesso em: 10 maio 2022.
- BECKER, G.s. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. **Journal of Political Economy**, The University of Chicago Press, v. 70, n. 5, out. 1962. Part.2, p. 9-49. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1829103>. Acesso em: 16 jun. 2022.
- BLACK, S.E; MULLER, C; SPITZ-OENER, A; HE, Z; HUNG, K; WARREN, J.R. The importance of STEM: High school knowledge, skills and occupations in an era of growing inequality. **Research Policy**, [s. l.], v. 50, ed. 7, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733321000536>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- BLAU, F.D; KAHN, L.M. The Gender Wage Gap: Extent, Trends, and Explanations. **Journal Of Economic Literature**, [S. l.], v. 55, n. 3, p. 789-865, 3 set. 2017. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.2016.0995>. Acesso em: 2 maio 2022.
- BONINI, A; OKAWATI, G.A.A; CUSTÓDIO, C.F; SILVA, F. FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL NAS ÁREAS STEM NO BRASIL: AINDA TEMOS POUCO?. *In: AS CIÊNCIAS sociais aplicadas e a interface com vários saberes 2*. [S. l.]: Atena Editora, 2020. cap. 19, p. 250-263. ISBN 978-85-7247-979-0. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/561405>. Acesso em: 16 jun. 2022.
- CARD, D. Estimating the Return to Schooling: Progress on Some Persistent Econometric Problems. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, [s. l.], v. 69, ed. 5, p. 1127-1160, 2001. DOI <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00237>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0262.00237>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- CARD, D; PAYNE, A.A. HIGH SCHOOL CHOICES AND THE GENDER GAP IN STEM. **Economic Inquiry**, [s. l.], v. 59, ed. 1, p. 9-28, 2021. DOI <https://doi.org/10.1111/ecin.12934>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ecin.12934>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- COMMITTEE FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF AUSTRALIA [CEDA] (2013).

Women in Leadership: Understanding the Gender gap. CEDA, 2013. Available at: <http://adminpanel.ceda.com.au/folders/Service/Files/Documents/15355~cedawiljune%202013final.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA; SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA; SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL; INSTITUTO EUVALDO LODI. Educação STEAM: insumos para a construção de uma agenda para o Brasil. **Mobilização Empresarial pela inovação**, Brasília, 2021. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/50/78/5078a52e-c7f9-4bdb-815f-7282862670ff/educacao_steam.pdf. Acesso em: 19 mar. 2022.

CUNHA, F; HECKMAN, J; LOCHNER, L; MASTEROV, D.V. INTERPRETING THE EVIDENCE ON LIFECYCLES SKILL FORMATION. **Handbook of the Economics of Education**, [s. l.], v. 1, p. 697-812, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574069206010129>. Acesso em: 8 mar. 2022.

CURI, A.Z. **A relação entre o desempenho escolar e os salários no Brasil**. 2006. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, [S. l.], 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-10122006-184214/pt-br.php>. Acesso em: 8 fev. 2022.

ELLISON, G; SWANSON, A. The Gender Gap in Secondary School Mathematics at High Achievement Levels: Evidence from the American Mathematics Competitions. **Journal Of Economic Perspectives**, [s. l.], v. 24, ed. 2, p. 109-28, 2010. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.24.2.109>. Acesso em: 14 mar. 2022.

FERNANDES, A. (2021, 15 de setembro). Brazilian women underrepresented in STEM fields. *Valor International*. Disponível em: <https://valorinternational.globo.com/business/news/2021/09/15/brazilian-women-underrepresented-in-stem-fields.ghtml>. Acesso em: 23 mar. 2022.

GOLDIN, C. A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter. **American Economic Review**, [s. l.], v. 104, ed. 4, p. 1091-1119, 2014. DOI 10.1257/aer.104.4.1091. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.104.4.1091>. Acesso em: 13 mar. 2022.

GRAMANI, M.C.N; SCRICH, C.R. Influência do desempenho educacional na escolha da profissão. **Cadernos de Pesquisa**, [s. l.], v. 42, ed. 147, p. 868-883, 2012. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-15742012000300012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/KKhz8SfXkjGb5Dww6cYnvHy/?lang=pt#>. Acesso em: 6 ago. 2022.

HANUSHEK, E.A; KIMKO, D.D. Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. **American Economic Review**, [s. l.], v. 90, ed. 5, p. 1184-1208, 2000. DOI 10.1257/aer.90.5.1184. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.90.5.1184>. Acesso em: 20 fev. 2022.

HANUSHEK, E.A; SCHWERDT, G; WIEDERHOLD, S; WOESSMANN, L. Returns to skills around the world: Evidence from PIAAC. **European Economic Review**, [s. l.], v. 73, p.

103-130, 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2014.10.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014292114001433>. Acesso em: 17 abr. 2022.

HANUSHEK, E.A; WOESSMANN, L; FUEST, C. **The Knowledge Capital of Nations – Education and the Economics of Growth**. Cambridge, MA: MIT Press, 2015. 262 p. ISBN 0262029170.

HAMPF, F; WIEDERHOLD, S; WOESSMANN, L. Skills, earnings, and employment: exploring causality in the estimation of returns to skills. **Large-scale Assessments in Education**, [s. l.], 5, 12, 2017. DOI <https://doi.org/10.1186/s40536-017-0045-7>. Disponível em: <https://largescaleassessmentsineducation.springeropen.com/articles/10.1186/s40536-017-0045-7>. Acesso em: 19 fev. 2022.

HECKMAN, J.J. Sample Selection Bias as a Specification Error. **Econometrica**, [s. l.], v. 47, ed. 1, p. 153-161, 1979. DOI <https://doi.org/10.2307/1912352>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1912352>. Acesso em: 12 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas de Gênero: ocupação das mulheres é menor em lares com crianças de até três anos**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30172-estatisticas-de-genero-ocupacao-das-mulheres-e-menor-em-lares-com-criancas-de-ate-tres-anos>. Acesso em: 9 jul. 2022.

JAMES, J. The Surprising Impact of High School Math on Job Market Outcomes. **Economic Commentary**, [S. l.], p. 1-4, 1 nov. 2013. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/fip/fedcec/y2013inov1n2013-14.html>. Acesso em: 26 mar. 2022.

LEE, K. J. B. (2010). Effective policies for supporting education and employment of women in science and technology. **Women Expert Group Meeting on Gender, Science and Technology**, Paris, 2010. Disponível em: https://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/Lee-EP.6-E G M-S T.p d f. Acesso em: 19 mar. 2022.

MINCER, J. A. **Schooling, Experience, and Earnings**. New York: NBER, 1974. ISBN 0-87014-265-8. Disponível em: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberbk:minc74-1>. Acesso em: 24 abr. 2022.

MURNANE, R.J; WILLETT, J.B; LEVY, F. The Growing Importance of Cognitive Skills in Wage Determination. **The Review of Economics and Statistics**, [s. l.], v. 77, ed. 2, p. 251-266, 1995. DOI <https://doi.org/10.2307/2109863>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2109863>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MURNANE, R. J.; WILLETT, J.b; DUHALDEBORDE, Y; TYLER, J.H. How Important Are the Cognitive Skills of Teenagers in Predicting Subsequent Earnings?. **Journal of Policy Analysis and Management**, [s. l.], v. 19, ed. 4, p. 547-568, 2000. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3325574>. Acesso em: 12 fev. 2022.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Survey of Doctorate Recipients, 2013. **National Center for Science and Engineering Statistics**. 2014. Disponível

em:<http://ncesdata.nsf.gov/doctoratework/2013/>. Acesso em: 12 fev. 2022.

NIEDERLE, M.; VESTERLUND, L. Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. **Journal Of Economic Perspectives**, [s. l.], v. 24, ed. 2, p. 129-144, 2010. DOI 10.1257/jep.24.2.129. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.24.2.129>. Acesso em: 14 maio 2022.

NOONAN, R. (2017). Women in STEM: 2017 Update. **Office of the Chief Economist, Economics and Statistics Administration**, U.S. Department of Commerce. 2017. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590906.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2022.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Equity and quality in education: Supporting disadvantaged students and schools**. Paris, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130852-en>. Acesso em: 14 nov. 2021.

_____. **The abc of gender equality in education: aptitude, behaviour, confidence**. Paris, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en>. Acesso em: 14 nov. 2021.

_____. **PISA 2018 Assessment and Analytical Framework**, PISA, OECD Publishing, Paris, 2019a. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>. Acesso em: 14 nov. 2021.

_____. Brasil – Notas sobre o País – Resultados do PISA 2018. **Notas sobre o País**, [s. l.], 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/resultados>. Acesso em: 21 ago. 2021.

_____. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: Resultados do Pisa 2018: Brasil**, 2019c. Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

OREOPOULOS, P; SALVANES, K.G. Priceless: The Nonpecuniary Benefits of Schooling. **Journal of Economic Perspectives**, [s. l.], v. 25, ed. 1, p. 159-84, 2011. DOI 10.1257/jep.25.1.159. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.25.1.159>. Acesso em: 16 abr. 2022.

PINTO, E.J.S; CARVALHO, M.E.P; RABAY, G. AS RELAÇÕES DE GÊNERO NAS ESCOLHAS DE CURSOS SUPERIORES. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, [s. l.], v. 10, ed. 22, 2017. DOI <https://doi.org/10.20952/revtee.v10i22.6173>. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/6173>. Acesso em: 21 maio 2022.

POPE, D.G; SYDNOR, J.R. Geographic Variation in the Gender Differences in Test Scores. **Journal of Economic Perspectives**, [s. l.], v. 24, ed. 2, p. 95-108, 2010. DOI 10.1257/jep.24.2.95. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.24.2.95>. Acesso em: 23 abr. 2022.

PSACHAROPOULOS, G; PATRINOS, H.A. Returns to investment in education: a further update. **Education Economics**, [s. l.], v. 12, ed. 2, p. 111-134, 2004. Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/tafedecon/v_3a12_3ay_3a2004_3ai_3a2_3ap_3a111-134.htm. Acesso em: 22 maio 2021.

REBOLLO-SANZ, Y.F; DE LA RICA, S. From gender gaps in skills to gender gaps in wages:

Evidence from PIAAC. **Working Papers**, Universidad Pablo de Olavide, Department of Economics, 2020. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/pab/wpaper/20.09.html>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SCHULTZ, T.W. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, American Economic Association, v. 51, ed. 1, p. 1-17, 1961. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1818907>. Acesso em: 4 jun. 2022.

SEEMANN, M. W.; BONINI, P. Trabalho STEM no Brasil de acordo com a CBO [...]. **Seminário de iniciação científica**, 27., 2017, Universidade do Estado de Santa Catarina. [S. l.: s. n.], 2017. 2 p. Disponível em: http://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/6217/TRABALHO_STEM_NO_BRASIL_DE_ACORDO_COM_A_CBO_15033981416899_6217.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

SPAECE, Histórico. Disponível em <http://www.space.caeduff.net/avaliacao-educacional/oprograma/> Acesso: 20 de ago de 2022.

SPEER, J.D. The gender gap in college major: Revisiting the role of pre-college factors. **Labour Economics**, [s. l.], v. 44, p. 69-88, 2017. DOI <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2016.12.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927537116304110>. Acesso em: 4 jun. 2022.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. 2º Relatório Anual de Acompanhamento do Educação Já, 1ª Edição. Todos Pela Educação: São Paulo, 2021 Disponível em: https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2021/02/2o-Relatorio-Anual-de-Acompanhamento-do-Educacao-Ja_final.pdf. Acesso em: 4 abr. 2022.

WEINBERGER, C.J. Mathematical College Majors and the Gender Gap in Wages. **Industrial Relations: A Journal of Economy and Society**, [s. l.], v. 38, ed. 3, p. 407-413, 1999. DOI <https://doi.org/10.1111/0019-8676.00134>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/0019-8676.00134>. Acesso em: 7 maio 2022.

WORLD BANK GROUP. Women, Business and the Law 2018. **World Bank**, Washington, DC, 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29498>. Acesso em: 28 maio 2022.

YAHMED, S.B. Formal but Less Equal. Gender Wage Gaps in Formal and Informal Jobs in Urban Brazil. **World Development**, [s. l.], p. 73-87, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X17302838>. Acesso em: 25 jun. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUADRO 3

Quadro 3: Agrupamento STEM a partir das famílias dentro da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

Família CBO	Descrição Família CBO	Códigos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)
1425	Gerentes de tecnologia da informação	142505, 142510, 142515, 142520, 142525, 142530, 142535
1426	Gerentes de pesquisa e desenvolvimento e afins	142605, 142610
2011	Profissionais da biotecnologia	201105, 201110, 201115
2012	Profissionais da metrologia	201205, 201210, 201215, 201220, 201225
2021	Engenheiros de controle e automação, engenheiros mecatrônicos e afins	202105, 202110, 202115, 202120
2030	Pesquisadores das ciências biológicas	203005, 203010, 203015, 203020, 203025
2031	Pesquisadores das ciências naturais e exatas	203105, 203110, 203115, 203120, 203125
2032	Pesquisadores de engenharia e tecnologia	203205, 203210, 203215, 203220, 203225, 203230
2034	Pesquisadores das ciências da agricultura	203405, 203410, 203415, 203420
2111	Profissionais da matemática	211105, 211110, 211115, 211120
2112	Profissionais de estatística	211205, 211210, 211215
2122	Engenheiros em computação	212205, 212210, 212215
2123	Administradores de tecnologia da informação	212305, 212310, 212315, 212320
2124	Analistas de tecnologia da informação	212405, 212410, 212415, 212420
2131	Físicos	213105, 213110, 213115, 213120, 213125, 213130, 213135, 213140, 213145, 213150, 213155, 213160, 213165, 213170, 213175

Continua

Quadro 3: Agrupamento STEM a partir das famílias dentro da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

Família CBO	Descrição Família CBO	Códigos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)
2132	Químicos	213205, 213210, 213215
2133	Profissionais das ciências atmosféricas e espaciais e de astronomia	213305, 213310, 213315
2134	Geólogos, oceanógrafos, geofísicos e afins	213405, 213410, 213415, 213420, 213425, 213430, 213435, 213440
2140	Engenheiros ambientais e afins	214005, 214010
2142	Engenheiros civis e afins	214205, 214210, 214215, 214220, 214225, 214230, 214235, 214240, 214245, 214250, 214255, 214260, 214265, 214270, 214275, 214280
2143	Engenheiros eletricitistas, eletrônicos e afins	214305, 214310, 214315, 214320, 214325, 214330, 214335, 214340, 214345, 214350, 214355, 214360, 214365, 214370
2144	Engenheiros mecânicos e afins	214405, 214410, 214415, 214420, 214425, 214430, 214435
2145	Engenheiros químicos e afins	214505, 214510, 214515, 214520, 214525, 214530, 214535
2146	Engenheiros metalurgistas, de materiais e afins	214605, 214610
2147	Engenheiros de minas e afins	214705, 214710, 214715, 214720, 214725, 214730, 214735, 214740, 214745, 214750
2148	Engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos	214805, 214810
2149	Engenheiros de produção, qualidade, segurança e afins	214905, 214910, 214915, 214920, 214925, 214930, 214935, 214940
2211	Biólogos e afins	221105
2212	Biomédicos	221205
2221	Engenheiros Agrossilvípecuário	222105, 222110, 222115, 222120
2222	Engenheiros de alimentos e afins	222205, 22215

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).