

Análise de desempenho das mulheres no ENEM**Analysis of women's performance in ENEM**

DOI:10.34117/bjdv6n6-202

Recebimento dos originais: 01/05/2020

Aceitação para publicação: 09/06/2020

Viviana Elizabeth Romero Noguera

Doutoranda em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo (USP)
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)
Avenida Trabalhador São-carlense, 400 – 13.566-590 – São Carlos – SP – Brasil
viviana.noguera@icmc.usp.br

Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo (USP)
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)
Avenida Trabalhador São-carlense, 400 – 13.566-590 – São Carlos – SP – Brasil
kalinka@icmc.usp.br

Cristina Dutra de Aguiar Ciferri

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)
Avenida Trabalhador São-carlense, 400 – 13.566-590 – São Carlos – SP – Brasil
cdac@icmc.usp.br

RESUMO

Apesar do grande número de cursos na área de ciências exatas e do aumento de vagas para profissionais formados em cursos relacionados, o número de mulheres que ingressam e se formam nessa área está decrescendo. No âmbito da educação, ações específicas precisam ser desenvolvidas para despertar o interesse das mulheres nesses cursos. Para dar subsídios a essas ações, existe a necessidade de se realizar investigações quanto à formação das mulheres nos diferentes níveis de ensino. Neste artigo, esse desafio é avaliado por meio da análise do desempenho das mulheres no exame do ENEM considerando as áreas de conhecimento desse exame relacionadas às ciências exatas. São investigados vários fatores de análise e anos de realização do exame. De forma surpreendente, os resultados obtidos mostraram que a superioridade de desempenho dos participantes masculinos sobre as participantes femininas não é tão evidenciada conforme esperado. Portanto, conclui-se que as ações educacionais a serem planejadas devem responder à seguinte questão quando da identificação de *gaps* em que se deve atuar para minimizar a discrepância entre os gêneros nas ciências exatas: "Por que as mulheres optam por não seguir carreira em ciências exatas, mesmo apresentando desempenho relativamente próximo ao desempenho dos homens no exame do ENEM?"

Palavras-Chave: gênero, exame nacional do ensino médio, ENEM, desempenho.

ABSTRACT

Despite the large number of courses in the area of exact sciences and the increase in vacancies for graduates in related courses, the number of women entering and graduating in this area is decreasing. In the field of education, specific actions need to be developed to arouse the interest of women in these courses. To support these actions, there is a need to carry out investigations related to the training of women at different levels of education. To comply with this goal, in this paper we analyse the performance of women in the ENEM exam considering the areas of knowledge of this exam

related to the exact sciences. We investigate several factors of analysis and years of examination. Surprisingly, the obtained results showed that the performance of male participants over female participants is not as evident as expected. We conclude that the educational actions to be planned should answer the following question when identifying gaps in which to act to minimize the discrepancy between genders in the exact sciences: "Why do women choose not to follow career in exact sciences, even showing performance relatively close to that of men in the ENEM exam?"

Keywords: gender, national high school exam, ENEM, performance.

1 INTRODUÇÃO

Alcançar a igualdade de gênero¹ é um dos 17 objetivos da Organização das Nações Unidas (ONU) para atingir o desenvolvimento sustentável até 2030, buscando “aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres” (ONU, 2015). Quanto à tecnologia da informação, apesar do grande número de cursos na área de ciências exatas e do aumento de vagas para desenvolvedores e analistas de sistemas, e de profissionais formados em cursos relacionados (Thomas, 2015), o número de mulheres que ingressam e se formam nessa área está decrescendo (Oliveira et al. 2014, Henn, 2014; Santos, 2018).

Analisando o número de ingressantes do sexo feminino nos cursos de ciências exatas e da terra nas três maiores Universidades públicas paulistas (USP, Unesp e Unicamp), observa-se grande disparidade entre o número de homens e mulheres, reforçando o estigma desses cursos serem referentes a uma área de atuação majoritariamente masculina (Cassati, 2019). De forma mais geral, segundo o relatório da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), adolescentes do sexo feminino não buscam as ciências exatas na mesma proporção que os do sexo masculino (UNESCO, 2003). Essa escolha se reflete no ensino superior, havendo um desequilíbrio de gêneros nos cursos de ciências exatas. Informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep)² mostram que os cursos de graduação mais procurados pelos homens estão relacionados à área de exatas. Entre os cursos escolhidos, foi observado que no curso de Ciência da Computação a participação dos homens chega a 79,9%, enquanto que a participação das mulheres é de apenas 20,1%. Em outro estudo do Inep, realizado em 2017³, destaca-se a discrepância nos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Civil e Engenharia de Produção, nos quais a predominância masculina é de 89,7%, 69,5% e 65,0%, respectivamente.

¹ As definições de sexo e gênero podem ser vistas como: o primeiro se refere às categorias inatas do ponto de vista biológico, enquanto o segundo diz respeito aos papéis sociais relacionados com a mulher e o homem, permitindo uma distinção sociológica (Moore, 1997). Entretanto, neste trabalho sexo e gênero são vistos de forma indiscriminada.

² <http://inep.gov.br/microdados>

³ http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkWI/document/id/6725796

No âmbito da educação, ações específicas precisam ser desenvolvidas para despertar o interesse das mulheres nos cursos relacionados à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (do inglês, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, STEM). Para dar subsídios a essas ações, surgem investigações importantes a serem realizadas quanto à formação das mulheres no ensino médio. No contexto deste artigo, essas investigações remetem à análise de exames vestibulares para ingresso no ensino superior. Por exemplo, a análise do desempenho das participantes do sexo feminino nesses exames é primordial para o entendimento de fatores que podem influenciar esse desempenho. Outro exemplo refere-se à comparação do desempenho dos participantes do sexo feminino com o desempenho dos participantes do sexo masculino, para averiguar, por exemplo, se também existe discrepância entre os desempenhos feminino e masculino com relação às ciências exatas nesses exames.

Existem vários conjuntos de dados abertos de exames para ingresso no ensino superior. Neste artigo, usa-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), escolhido com base nas seguintes justificativas: o ENEM foi criado pelo Ministério da Educação (MEC) para a avaliação das competências e das habilidades básicas dos alunos que concluíram o ensino médio; é o maior exame do Brasil e o segundo maior exame para ingresso no ensino superior do mundo (Silveira and Mauá, 2018); em muitas instituições de ensino superior públicas e privadas do Brasil, a pontuação do ENEM é usada como exame de admissão para matrícula nos cursos; em outras, os resultados do ENEM complementam o processo de admissão próprio e; os programas Sistema de Seleção Unificada (Sisu) e Programa Universidade para Todos (Prouni) utilizam as notas do ENEM como critério de seleção para ingresso em vagas específicas nos cursos, bem com para fornecer bolsas de estudo. Portanto, analisar os resultados do ENEM pode revelar tendências de análise interessantes no âmbito da educação.

Neste artigo, analisa-se o desempenho dos participantes do ENEM dentro da temática gêneros e suas nuances na tecnologia da informação. São considerados diferentes fatores de análise para se investigar o desempenho dos participantes femininos e masculinos. Com relação às ciências exatas, consideram-se as três áreas de conhecimento relacionadas presentes no ENEM: (i) Linguagens, Códigos e suas tecnologias; (ii) Ciências da Natureza e suas tecnologias; e (iii) Matemática e suas tecnologias. As contribuições do artigo são:

- Investigação do desempenho geral dos participantes femininos e masculinos para cada área de conhecimento das ciências exatas no ENEM, considerando o período de 2013 a 2017 e os seguintes fatores de análise: região, cor/raça, tipo de escola de ensino médio e renda salarial mensal.

- Investigação do desempenho dos participantes femininos e masculinos cuja nota média foi igual ou superior à média informada pelo Inep em cada área de conhecimento das ciências exatas no ENEM, considerando o ano de 2017 e, para cada região do Brasil, suas unidades federativas.

Uma versão preliminar deste artigo pode ser encontrada em Noguera, Branco, Ciferri (2019). Nesta versão estendida, adicionalmente são detalhadas as características do exame do ENEM. Os trabalhos relacionados ao presente trabalho também são descritos em maior nível de detalhe. Outro diferencial é a segunda contribuição anteriormente identificada, a qual não encontrava-se presente na versão preliminar do artigo.

O artigo está estruturado da seguinte forma. Na seção 2 são descritas as características do ENEM. Na seção 3 é feito um resumo do mapeamento sistemático realizado. Na seção 4 é ilustrada a metodologia aplicada. Na seção 5 são ilustrados e analisados os resultados obtidos. O artigo é concluído na seção 6.

2 DESCRIÇÃO DO ENEM

O exame do ENEM compreende 185 questões objetivas de múltipla escolha e uma produção de texto (ou seja, redação). As questões são embasadas por uma matriz de referência de eixos cognitivos, que avalia competências das áreas do conhecimento de: (i) Linguagens, Códigos e suas tecnologias; (ii) Matemática e suas tecnologias; (iii) Ciências da Natureza e suas tecnologias; e (iv) Ciências Humanas e suas tecnologias. Em cada área de conhecimento e na redação, a pontuação máxima que pode ser atingida é 1.000 pontos.

Anualmente, são produzidos quatro tipos diferentes de caderno, um para cada área de conhecimento. Cada tipo de caderno é identificado por cores diferentes, sendo que cada cor contém as mesmas questões, porém organizadas em ordens diferentes. Cada tipo de caderno e cada cor recebe um código de identificação único. Essa diversidade dos tipos de caderno tem como objetivo dificultar fraudes durante a aplicação do exame.

Além das questões objetivas e da produção de texto, os participantes respondem a um questionário que contempla questões relacionadas: (i) a dados pessoais, como sexo e idade; (ii) ao nível socioeconômico, como acesso à internet, se o participante possui computador e celular e se existe televisor e aparelho de microondas em sua residência; (iii) aos aspectos familiares, como formação e ocupação dos pais, quantidade de pessoas que moram na residência e renda mensal; (iv) aos aspectos educacionais, como dados da escola onde o participante cursou o ensino médio e pretensão do mesmo a recorrer a auxílios financeiros caso ingresse no ensino superior; e (v) ao

trabalho, como se o participante exerce atividade remunerada e qual a quantidade de horas trabalhadas. A quantidade de questões presentes no questionário varia a cada ano de realização do exame.

3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

O Mapeamento Sistemático (MS) é um estudo secundário que tem como objetivo identificar artigos relacionados a um tópico amplo de pesquisa (Kitchenham and Charters 2007). Neste artigo, ele foi feito usando como suporte a ferramenta computacional StArt (*State of the Art through Systematic Review*) (Fabbri et al. 2012). O objetivo geral do MS foi identificar e classificar a literatura relevante em relação ao exame do ENEM (seção 3.1), bem como identificar trabalhos diretamente relacionados ao presente artigo (seção 3.2).

3.1 DESCRIÇÃO DO MAPEAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE CATEGORIAS

O mapeamento sistemático foi desenvolvido usando como base a questão de pesquisa "Como se caracterizam os estudos que realizam a análise de dados do ENEM?". Foram definidas as seguintes palavras-chave em português e inglês para comporem as *strings* de busca: *Exame Nacional do Ensino Médio, ENEM e National High School Exam*.

Foram realizadas buscas nas bases de dados IEEE Xplore⁴, Scopus⁵ e ACM Digital Library⁶. A fonte DBLP⁷ não foi considerada porque a maioria de suas publicações encontra-se disponível nas fontes mencionadas e sua capacidade de busca é limitada quando comparada à capacidade de busca das demais fontes (Batista et al. 2018). Foram considerados trabalhos publicados nos anos de 2015 até 2019, nos idiomas português e inglês.

O critério de inclusão consistiu em verificar se os trabalhos relatam características das análises dos dados do ENEM. Já o critério de exclusão consistiu em desconsiderar trabalhos fora do contexto, por exemplo aqueles cuja ferramenta se chama ENEM ou que tratam de exames nacionais de ensino médio de outros países que possuem características muito diferentes do ENEM e cujos fatores de análise não podem ser comparados aos fatores investigados neste artigo.

Na Figura 1 é ilustrado o processo realizado. Foram encontrados 117 artigos. Na primeira fase, foram excluídos 3 artigos duplicados. A avaliação de títulos e resumos resultou na exclusão de

⁴ <http://ieeexplore.ieee.org>

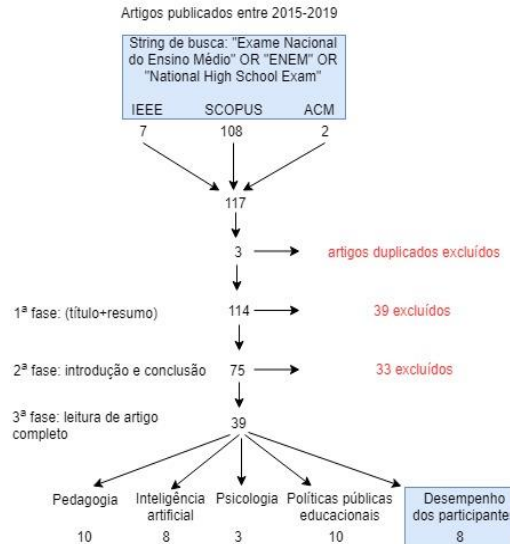
⁵ <http://scopus.org>

⁶ <http://dl.acm.org>

⁷ <https://dblp.org>

mais 39 artigos na segunda fase. Dos 75 artigos restantes, mais 33 artigos foram excluídos após a revisão dos textos completos na terceira fase. Por fim, restaram 39 artigos mais relevantes.

Figura 1. Processo de Mapeamento Sistemático



Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

Os 39 artigos foram classificados em 5 categorias. A categoria *pedagogia* engloba 10 artigos que ajudam a melhorar a escrita da prova do ENEM e propõem políticas de acessibilidade para pessoas com deficiências. A categoria *inteligência artificial* inclui 8 artigos que empregam processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina para a medição do sucesso no vestibular e a resolução de questões da prova. Na categoria de *psicologia*, os 3 artigos encontrados avaliam e monitoram os padrões de sono, estresse e ansiedade dos adolescentes em relação ao vestibular, bem como analisam a euforia dos participantes do ENEM por meio de postagens no Twitter. A categoria *políticas públicas educacionais* engloba 10 artigos com foco nas escolas, as quais são analisadas considerando fatores como médias no exame, localização, tipo da dependência administrativa, aspectos socioeconômicos, formação do corpo docente e taxa de abandono. *Desempenho dos participantes* inclui 8 trabalhos e é a categoria mais próxima ao presente artigo, sendo descrita mais detalhadamente na seção 3.2.

3.2 DETALHAMENTO DA CATEGORIA RELACIONADA AO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES

No trabalho de Travitzki et al. (2016), são analisados dados referentes aos anos de 2009 a 2012 para investigar se o progresso educacional é sensível aos fatores de diferenciação de desempenho em termos dos aspectos socioespaciais e racial. Os resultados apresentaram evidências de atenuação das desigualdades intergeracionais na distribuição do conhecimento aferido pelo nível

de escolaridade e pela nota no ENEM. Os resultados também demonstraram evidências de que o desempenho educacional foi sensível aos fatores de natureza socioespaciais e racial. Os trabalhos de Valente (2016) e Senkevics (2018) consideram os efeitos da raça, da classe e da renda no desempenho dos participantes do ENEM, para os períodos de 2004 a 2008 e de 2012 a 2015, respectivamente. Em Valente (2016) os resultados documentaram um círculo vicioso que conecta a escolaridade dos jovens com sua raça, nível socioeconômico e frequência à universidade. Senkevics (2018) contribuiu com o debate acerca do enfrentamento das desigualdades raciais na educação brasileira.

Um estudo do percentual de acerto nas questões da prova e a comparação desse percentual considerando o sexo, o tipo de escola e a região dos participantes para os anos de 2009 a 2013 é descrito em Pontes Junior et al. (2016). Na comparação de sexo, foram notadas oscilações de melhor desempenho, e na comparação de escolas, conclui-se que os candidatos de escolas particulares foram melhores em todas as análises. Sobre o desempenho por região, Sul e Sudeste lideraram os melhores resultados, seguidos por Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Em Da Silva et al. (2016), o desempenho dos participantes do ENEM dos anos de 2011 a 2013 são comparados com o vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para identificar diferentes perfis dos alunos selecionados. Os resultados indicaram que as notas médias da escola aumentaram linearmente com o nível econômico da escola e que houve diferenças na seleção/admissão de alunos quando cada um desses exames foi realizado.

Considerando questões de física, Kleinke (2017) analisa o desempenho dos participantes do ENEM nessas questões nos exames dos anos de 2011, 2012 e 2014, com o intuito de investigar o desempenho dos participantes em termos de classes sociais. O autor definiu três classes sociais (baixa, média e alta) a partir do questionário socioeconômico respondido pelo participante e as classes de consumo definidas pelos critérios da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Os resultados mostraram que, nos três anos analisados, a média de desempenho da classe alta foi o dobro da média de desempenho da classe baixa. Além disso, a formação educacional em física e ciências da natureza ministrada aos alunos das classes baixa e média está aquém dos conhecimentos solicitados nas provas do ENEM. Já o trabalho de Nascimento et al. (2018) analisa exames dos anos de 2009, 2012 e 2015 para investigar questões da física que estejam pouco associadas ao nível socioeconômico dos participantes, mas que ainda assim garantam a discriminação por proficiência. Os autores concluíram que a proporção de acertos nessas questões aumentou conforme também aumentou o nível socioeconômico dos participantes.

O desempenho escolar na prova de matemática do exame do ENEM de 2013 dos alunos do terceiro ano do ensino médio da região Nordeste é descrito em Lobo et al. (2017). Foram considerados o nível do aluno e da escola, bem como a escolaridade da mãe, renda, presença de computador e

internet na residência, cor e sexo do aluno. Verificou-se que 15.28% da variância total das notas é explicada pelas diferenças entre os tipos de escola. Notou-se também que o maior grau de escolaridade dos pais e a maior renda tiveram impactos positivos no desempenho dos participantes.

Diferentemente dos trabalhos relacionados descrito nesta seção, o presente artigo avança no estado-da-arte investigando vários fatores de análise em relação ao sexo e às ciências exatas, a saber: ano, região, cor/raça, tipo de ensino médio e renda mensal. Em especial, sexo e ciências exatas são usados para mostrar suas nuances no desempenho dos participantes no ENEM, remetendo à análise de gêneros e a tecnologia de informação. Outro diferencial é que o presente artigo analisa esses fatores considerando um período mais recente e mais contínuo: 5 anos, de 2013 a 2017. Adicionalmente, o presente artigo considera, no âmbito de ciências exatas, o desempenho geral dos participantes em questões de Ciências da Natureza, Matemática e Linguagens e Códigos, em contrapartida a trabalhos que investigam individualmente questões de física e matemática.

4 OBTENÇÃO DOS DADOS PARA ANÁLISE

4.1 DESCRIÇÃO DOS MICRODADOS

Os microdados referentes ao desempenho dos participantes do ENEM são disponibilizados pelo Inep em arquivos no formato "csv". Existe um arquivo para cada ano de realização da prova, o qual contém várias variáveis. Essas variáveis abrangem, por exemplo, informações gerais sobre a realização das provas, a caracterização do participante e da escola que ele declarou ter frequentado, e as notas das provas objetivas e da redação. Os participantes não estão identificados pelos seus nomes. Para cada participante, é atribuído um número de inscrição, garantindo seu anonimato.

Na Tabela 1 é detalhada a quantidade de participantes dos exames do ENEM nos 5 anos analisados, bem como a porcentagem de participantes do sexo feminino e masculino. A quantidade de participantes refere-se ao número de participantes que realizaram o exame. Nota-se que a participação de mulheres é maior do que a de homens.

Tabela 1 – Número de participantes inscritos no ENEM.

Ano	Quantidade	Feminino	Masculino
2013	5.007.934	58,3%	41,7%
2014	8.724.248	57,9%	42,1%
2015	7.746.427	57,7%	42,3%
2016	8.627.367	58,0%	42,0%
2017	6.731.341	58,5%	41,5%

Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E GERAÇÃO DOS RESULTADOS

Uma visão geral da metodologia, da extração dos dados até a geração dos resultados, é ilustrada na Figura 2. Foram consideradas 5 fontes de dados, uma para cada ano analisado. Para cada ano, foi criada uma tabela no sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) Oracle™ contendo os fatores de análise, ou seja, cada tabela foi definida em termos das seguintes colunas: *co_municipio_residencia*, *tpsexo*, *tp_cor_raca*, *tp_escola*, *nu_notas_cn*, *nu_notas_lc*, *nu_notas_mt* e *q006*. Os campos *nu_notas_cn*, *nu_notas_lc* e *nu_notas_mt* correspondem às notas da Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos, e Matemática. O campo *q006* corresponde à renda salarial mensal. Todos os campos foram especificados com base no tamanho e tipo de dados informados pelos microdados.

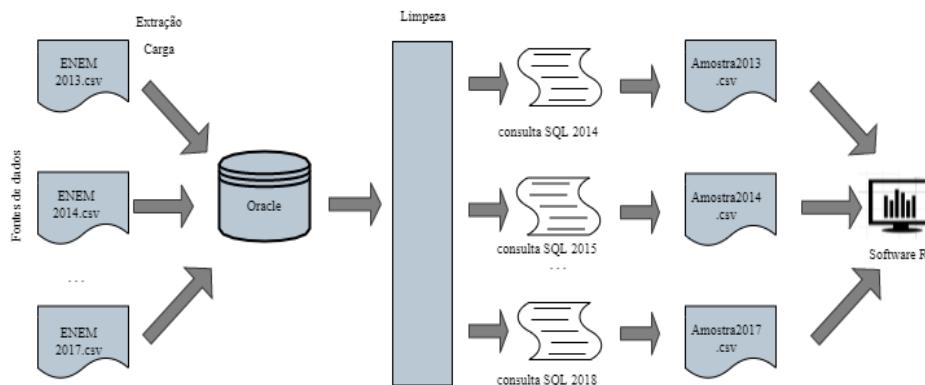
Foi realizado um mapeamento entre cada coluna de cada tabela definida no SGBD Oracle™ e a sua respectiva variável em cada arquivo de microdados. Os arquivos de microdados possuem até 166 variáveis, dependendo do ano, porém somente os dados relativos aos fatores de análise foram recuperados. Os dados foram então importados e utilizados para povoar as tabelas. Nesse processo foi assumida a autenticidade dos dados informados, ou seja, os dados permaneceram fidedignos aos declarados pelos inscritos.

Para preparar os dados para serem posteriormente analisados, foi definida uma consulta na linguagem SQL com o apoio da ferramenta *PL/SQLDeveloper*. Foram especificadas condições na cláusula *where* da consulta de forma a garantir que as amostras para as análises descritivas fossem constituídas por todos os participantes do ENEM nos anos de 2013 a 2017 que satisfizessem certos critérios. A amostra para a análise detalhada na seção 5.1 foi constituída por todos os participantes do ENEM nos anos de 2013 a 2017 que satisfizeram aos seguintes critérios: (i) ter preenchido o microdado referente ao sexo; (ii) ter informado a região do município de residência; (iii) ter informado a cor/raça; (iv) ter preenchido a categoria de renda mensal de sua família; e (v) ter participado de todas as provas da área de ciências exatas, mesmo que tenha obtido 0 (zero) em uma ou mais dessas provas. Já a amostra para a análise detalhada na seção 5.2 foi constituída por todos os participantes do ENEM no ano 2017 que satisfizeram aos seguintes critérios: (i) ter preenchido o microdado referente ao sexo; (ii) ter informado a região e a unidade federativa do município de residência; e (iii) ter participado e atingido a média igual ou superior à média informada pelo Inep em todas as áreas de conhecimento. As médias gerais informadas pelo Inep para cada área de conhecimento são: (i) Ciências da Natureza: 510.6; (ii) Linguagens e Códigos: 510.2 e (iii)

Matemática: 518.5. Em ambas análises foram incluídos todos os participantes, inclusive os treineiros⁸, além de todas as cores dos cadernos de provas.

A mesma consulta SQL foi aplicada a cada uma das 5 tabelas, respeitando seus anos, gerando 5 arquivos “.csv” para cada análise descritiva. As amostras foram analisadas com auxílio da ferramenta R⁹ para a extração das informações estatísticas dos dados. Foram utilizadas as seguintes bibliotecas: *dplyr*, *ggplot2*, *string* e *gridExtra*.

Figura 2 – Visão geral da extração dos dados até a geração dos resultados.



Fonte: Elaborada pelos autores.

5 ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES

Nesta seção, são descritos os resultados obtidos na análise do desempenho dos participantes femininos e masculinos no ENEM, considerando diferentes anos de realização do exame e vários fatores de desempenho, bem como as áreas de conhecimento das ciências exatas de: (i) Linguagens, Códigos e suas tecnologias; (ii) Ciências da Natureza e suas tecnologias; e (iii) Matemática e suas tecnologias. Na seção 5.1, discute-se o desempenho geral dos participantes, enquanto que na seção 5.2 discute-se o desempenho dos participantes cuja nota média for igual ou superior à média informada pelo Inep em cada área de conhecimento.

5.1 DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES DO ENEM

Nos resultados descritos nesta seção, são considerados os fatores de análise: (i) região; (ii) cor/raça; (iii) tipo de escola de ensino médio; e (iv) renda salarial mensal. Também é considerado um

⁸ É considerado treineiro o inscrito que tem menos de 18 anos no primeiro dia de realização do exame do ENEM e que ainda não concluirá o ensino médio até o ano de realização do mesmo.

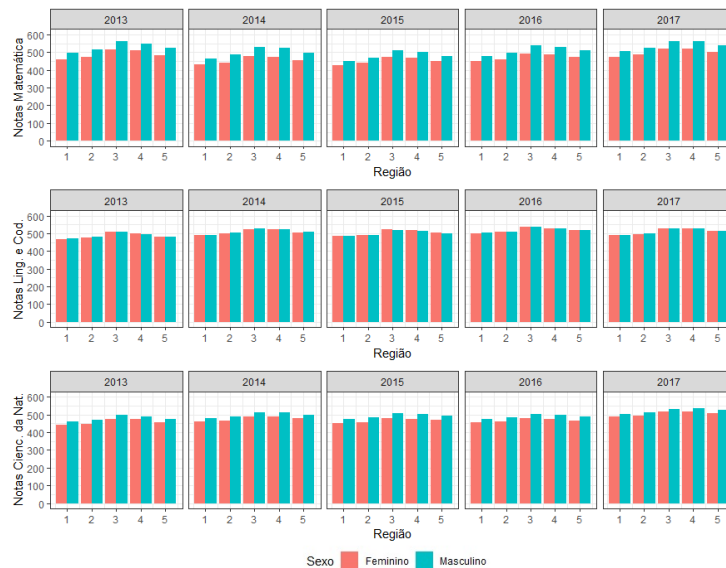
⁹ <https://www.r-project.org/>

período de 5 anos, abrangendo dados de 2013 a 2017. O desempenho dos participantes foi definido como a média aritmética das notas para cada área de conhecimento das ciências exatas por sexo.

De forma geral, os resultados das análises mostraram que o desempenho dos participantes masculinos foi discretamente superior ao das participantes femininas em Matemática e Ciências da Natureza. Em Linguagens e Códigos, o desempenho de ambos os sexos foi quase equivalente. Os resultados detalhados são apresentados e discutidos a seguir.

Na Figura 3 é ilustrado o desempenho por região. Pode-se perceber que participantes das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, nessa ordem, obtiveram melhores notas que as regiões Norte e Nordeste, independente do sexo. O desempenho por cor/raça é ilustrado na Figura 4. Nessa figura, foi usada a classificação aplicada no ENEM nos anos de 2013, 2014 e 2017. Nos anos de 2015 e 2016, os microdados também incluíram a categoria (6) não dispõe de informação. No processo de limpeza dos dados, participantes dessa categoria foram agrupados com os participantes da categoria (0) não declarado. Em todos os anos analisados, os participantes de cor/raça branca obtiveram melhores notas em Matemática e Ciências da Natureza. Em Linguagens e Códigos, independente da cor/raça, as notas foram similares para todos os participantes. Por fim, participantes indígenas obtiveram as notas mais baixas das ciências exatas.

Figura 3: Desempenho por sexo por região nos exames do ENEM nos anos de 2013 a 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. Regiões identificadas como: (1) Norte, (2) Nordeste, (3) Sudeste, (4) Sul, (5) Centro-Oeste.

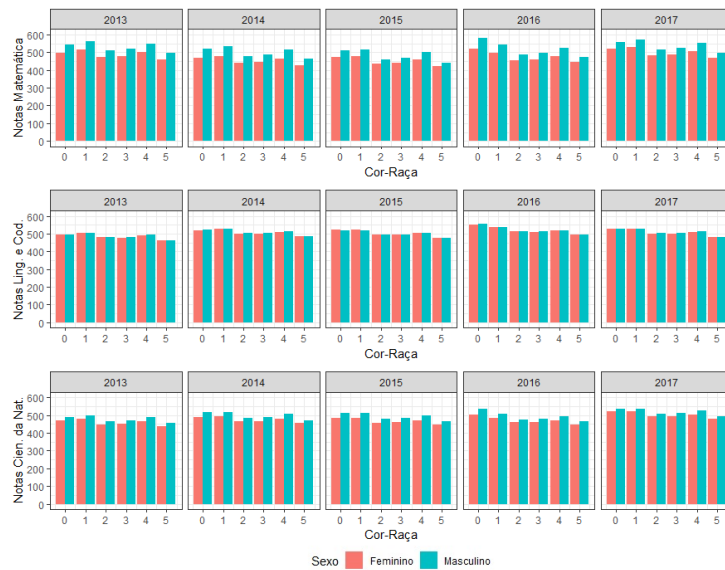


Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

O desempenho por tipo de escola do ensino médio é ilustrado na Figura 5. Em 2013 e 2014, os tipos de escola foram categorizados em (1) pública e (2) privada, enquanto que em 2015, 2016 e 2017 eles foram categorizados como (1) não respondeu, (2) pública, (3) privada, e (4) exterior. No processo de limpeza dos dados, usou-se a categorização mais detalhada visando maior diversidade de

análise. Nesse processo, participantes de 2013 e 2014 com valores nulos em tipo de escola foram reclassificados como da categoria (1) não respondeu. Para esses anos, a categoria (4) exterior não incluiu participantes por não ser possível identificá-los. Nos anos de 2013 e 2014, os resultados mostraram que os participantes oriundos de escolas privadas obtiveram melhor desempenho do que os de escolas públicas. Para os anos de 2015 a 2017, os resultados foram melhores para participantes de escolas no exterior, depois de escolas privadas e depois de escolas públicas.

Figura 4: Desempenho por sexo por cor/raça, nos exames do ENEM nos anos de 2013 a 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. Categorias identificadas como: (0) não declarado, (1) branca, (2) preta, (3) parda, (4) amarela, (5) indígena.



Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

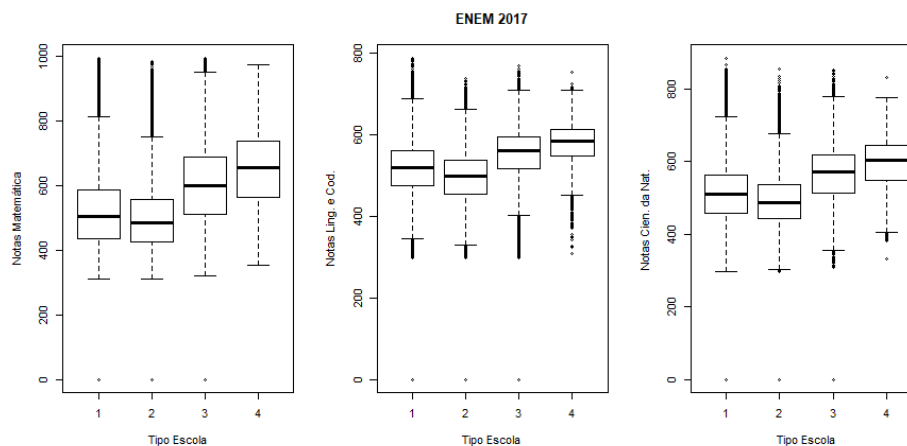
Figura 5: Desempenho por sexo por tipo de escola do ensino médio nos exames do ENEM nos anos de 2013 a 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. Categorias identificadas como: (1) não respondeu, (2) pública, (3) privada, e (4) exterior.



Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

Para investigar a variabilidade dos dados e valores atípicos que podem influenciar a análise dos resultados relativos à categoria (4) exterior, na Figura 6 é ilustrado o desempenho comparativo por tipo de escola do ensino médio no ano de 2017. Os resultados de 2015 e 2016 são omitidos devido às restrições de espaço. O retângulo contém 50% da amostra. A linha interna dentro dele indica a mediana, sendo que pelo menos 50% da amostra está acima desse valor e pelo menos 50% está abaixo. Nota-se que: (i) as medianas dos participantes formados no (4) exterior são maiores do que as medianas dos participantes formados nos tipos de escola (3) privada e (2) pública; (ii) as notas mínimas dos formados no exterior (traço de linha horizontal mais inferior no gráfico) estão acima das notas mínimas dos formados nas escolas privadas e públicas; (iii) as notas máximas dos formados no exterior (traço de linha horizontal mais superior no gráfico) estão acima das notas máximas dos formados nas escolas privadas e públicas; e (iv) as notas mínimas mostram uma variabilidade menor de valores (pontilhados abaixo do traço horizontal mais inferior), enquanto que as notas máximas mostram uma variabilidade maior de valores (pontilhados acima do traço horizontal mais superior). A justificativa é que, comparada à quantidade de participantes das outras categorias, a categoria (4) possui o menor número de participantes: 625 em 2015, 985 em 2016 e 4.596 em 2017. Assim, à medida que a quantidade de participantes por tipo de escola aumenta, a média das notas diminui.

Figura 6: BoxPlot do desempenho comparativo por sexo por tipo de escola do ensino médio no exame do ENEM no ano de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. Categorias identificadas como: (1) não respondeu, (2) pública, (3) privada, e (4) exterior.



Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

Na Figura 7 é ilustrado o desempenho por renda salarial mensal, considerando os valores dos salários mensais de 2017. Conforme esperado, os resultados mostraram que as diferenças socioeconômicas influenciam fortemente no desempenho dos participantes, isto é, conforme aumenta a renda mensal, o desempenho dos participantes melhora.

5.2 DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES CONSIDERANDO AS MÉDIAS INFORMADAS PELO INEP

Nos resultados descritos nesta seção, é considerado apenas o ano de 2017, que é o ano mais atual frente ao período sendo analisado neste artigo. Também é considerado apenas o fator de análise região, porém são mostrados dados mais detalhados relacionados às unidades federativas dessas regiões. O desempenho dos participantes foi definido como a média aritmética das notas para cada área de conhecimento das ciências exatas por sexo, mas considerando-se apenas as médias iguais ou superiores à média informada pelo Inep em cada área de conhecimento.

Figura 7: Desempenho por sexo por renda salarial mensal nos exames do ENEM nos anos de 2013 a 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. Categorias identificadas como: (A) nenhuma renda. (B) até R\$ 937,00. (C) de R\$ 937,01 até R\$ 1.405,50. (D) de R\$ 1.405,51 até R\$ 1.874,00. (E) de R\$ 1.874,01 até R\$ 2.342,50. (F) de R\$ 2.342,51 até R\$ 2.811,00. (G) de R\$ 2.811,01 até R\$ 3.748,00. (H) de R\$ 3.748,01 até R\$ 4.685,00. (I) de R\$ 4.685,01 até R\$ 5.622,00. (J) de R\$ 5.622,01 até R\$ 6.559,00. (K) de R\$ 6.559,01 até R\$ 7.496,00. (L) de R\$ 7.496,01 até R\$ 8.433,00. (M) de R\$ 8.433,01 até R\$ 9.370,00. (N) de R\$ 9.370,01 até R\$ 11.244,00. (O) de R\$ 11.244,01 até R\$ 14.055,00. (P) de R\$ 14.055,01 até R\$ 18.740,00. (Q) mais de R\$ 18.740,00.

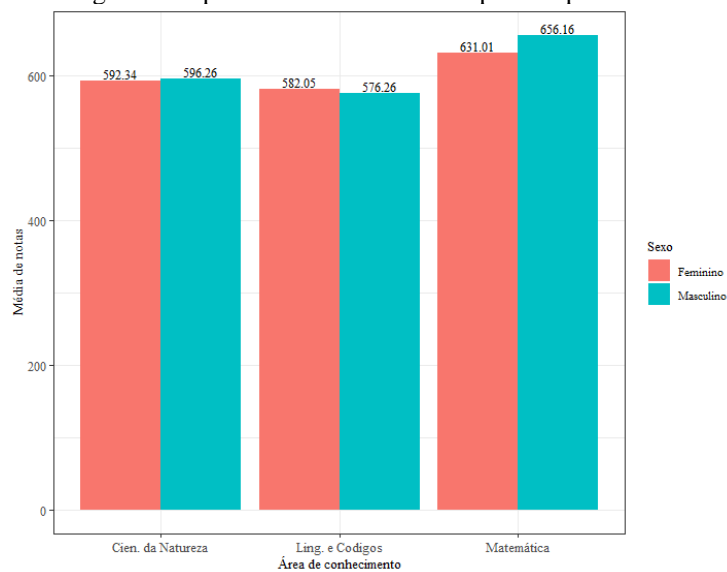


Fonte: Nogueira, Branco, Ciferri (2019)

Na Figura 8 é ilustrado o desempenho dos participantes cuja nota média foi igual ou superior à média informada pelo Inep em cada área de conhecimento das ciências exatas. Pode-se constatar que em Matemática e Ciências da Natureza os participantes de sexo masculino tiveram desempenho ligeiramente superior ao das participantes femininas (de 3,8% e 0,6% respectivamente). Já em Linguagens e Códigos, as mulheres proveram desempenho um pouco maior do que os homens (de 0,9%).

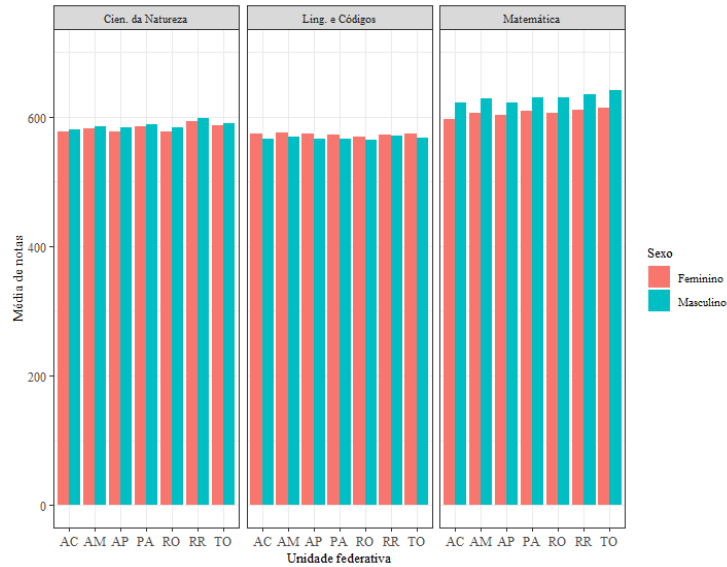
Os resultados ilustrados nas Figuras 9 a 13 apresentam os resultados da Figura 8 considerando um nível maior de detalhe, ou seja, mostram o desempenho dos participantes cuja nota média foi igual ou superior à média informada pelo Inep em cada área de conhecimento das ciências exatas, para todas as unidades federativas das regiões Norte (Figura 9), Nordeste (Figura 10), Sudeste (Figura 11), Sul (Figura 12) e Centro-Oeste (Figura 13). Os resultados mostram, para cada região, a mesma tendência que a observada na Figura 8. Com relação à Matemática, o desempenho dos participantes masculinos foi superior ao desempenho dos participantes femininos, em todas as regiões, em todas as unidades federativas. Considerando este critério, para a região Norte, a diferença favorável mais acentuada e com relevância foi na unidade federativa Tocantis (Figura 9), para a região Nordeste, na unidade federativa Ceará (Figura 10), para a região Sudeste, na unidade federativa Rio de Janeiro (Figura 11), para a região Sul, na unidade federativa Santa Catarina (Figura 12) e para a região Centro-Oeste, na unidade federativa Distrito Federal (Figura 13).

Figura 8: Desempenho por sexo por área de conhecimento nas ciências exatas no exame do ENEM de 2017, para participantes cuja nota média foi igual ou superior à média informada pelo Inep nas diferentes áreas.



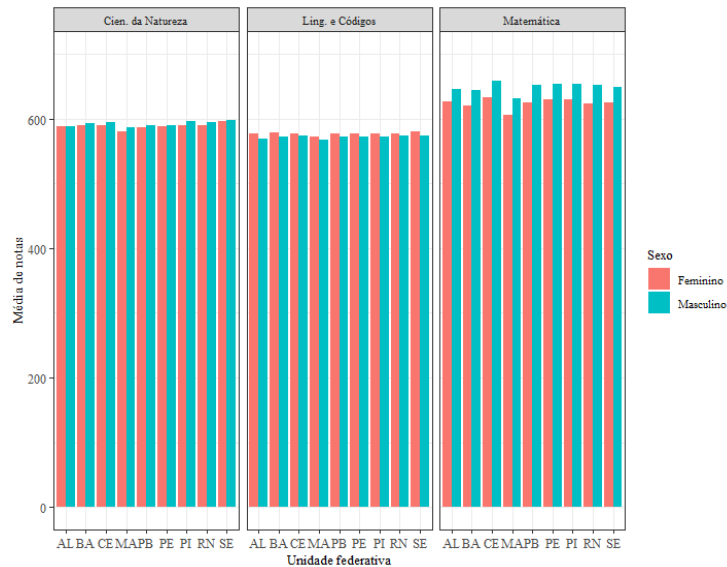
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 9: Desempenho por sexo por unidade federativa para a região Norte no exame do ENEM de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. UF identificadas como: (AC) Acre, (AM) Amazonas, (AP) Amapá, (PA) Pará, (RO) Rondônia, (RR) Roraima e (TO) Tocantins.



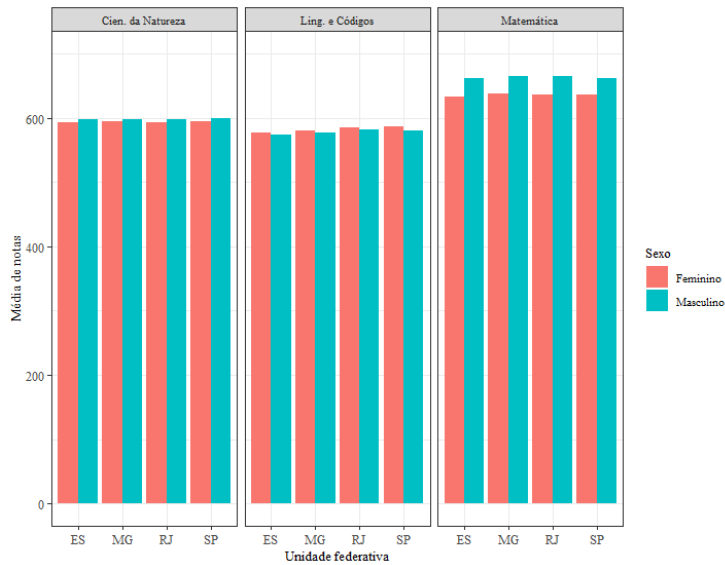
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 10: Desempenho por sexo por unidade federativa para a região Nordeste no exame do ENEM de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. UF identificadas como: (AL) Alagoas, (BA) Bahia, (CE) Ceará, (MA) Maranhão, (PB) Paraíba, (PE) Pernambuco, (PI) Piauí, (RN) Rio Grande do Norte e (SE) Sergipe.



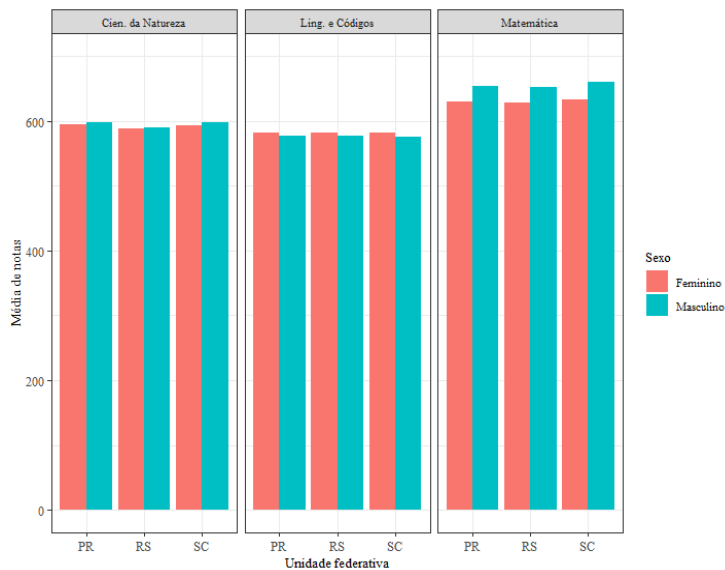
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 11: Desempenho por sexo por unidade federativa para a região Sudeste no exame do ENEM de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. UF identificadas como: (ES) Espírito Santo, (MG) Minas Gerais, (RJ) Rio de Janeiro e (SP) São Paulo.



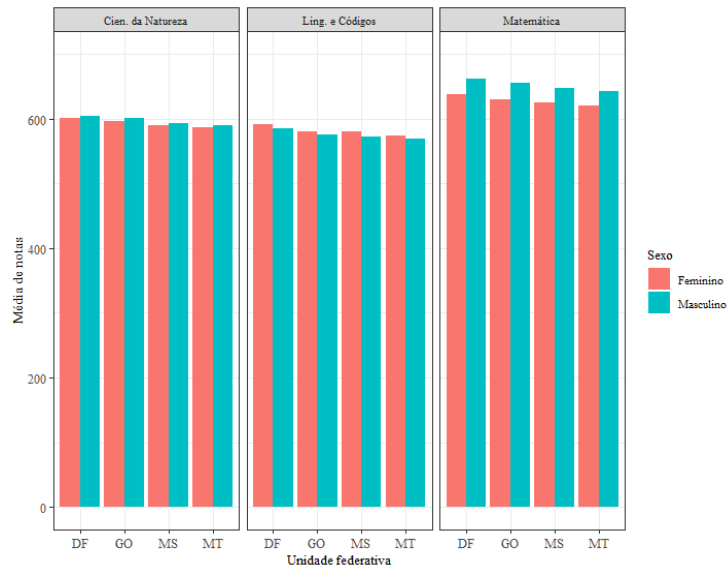
Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 12: Desempenho por sexo por unidade federativa para a região Sul no exame do ENEM de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. UF identificadas como: (PR) Paraná, (RS) Rio grande do Sul e (SC) Santa Catarina.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 13. Desempenho por sexo por unidade federativa para a região Centro-Oeste no exame do ENEM de 2017, para cada área de conhecimento nas ciências exatas. UF identificadas como: (DF) Distrito Federal, (GO) Goiás, (MS) Mato Grosso do Sul e (MT) Mato Grosso.



Fonte: Elaborada pelos autores.

6 CONCLUSÕES

A educação é um setor fundamental para o crescimento e desenvolvimento de um país. A avaliação atual do Brasil indica a necessidade de melhorias neste setor, as quais podem ser alcançadas com o auxílio da Tecnologia de Informação (Silva; Morino; Sato, 2015). Um dos principais objetivos da avaliação educacional é garantir a qualidade do ensino. Neste contexto, entende-se avaliação como “um juízo de qualidade sobre dados relevantes, tendo em vista a tomada de decisão” (Luckesi, 2014).

As análises descritas neste artigo podem ser consideradas como um trabalho inicial voltado à tomada de decisão educacional na proposta de ações específicas no âmbito da educação, com enfoque no equilíbrio entre os gêneros nas ciências exatas. Conclui-se que o desempenho dos participantes masculinos foi discretamente superior ao das participantes femininas em Matemática e Ciências da Natureza, mas para Linguagens e Códigos o desempenho de ambos os sexos foi quase equivalente ou as mulheres demonstraram um desempenho apenas um pouco superior ao desempenho dos homens. Com base nas análises, é possível identificar que a diferença de desempenho entre participantes dos sexos femininos e masculinos não é tão acentuada quando comparada com o desequilíbrio desses sexos nos cursos na área de ciências exatas e nos profissionais que atuam nessas áreas. Isso gera o seguinte questionamento que deve ser investigado na tomada de decisão educacional: "Por que as mulheres optam por não seguir carreira nas áreas de ciências exatas, mesmo apresentando desempenho mais ou menos próximo ao desempenho dos homens no exame do ENEM?".

Além desta investigação, vários outros trabalhos futuros podem ser desenvolvidos a partir dos resultados descritos no artigo, conforme detalhado a seguir.

- Investigar, além da renda salarial mensal dos participantes, a classificação baseada nos indicadores do Critério de Classificação Econômica do Brasil mantido e atualizado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP).
- Analisar as notas de cada questão da área de ciências exatas para identificar de maneira pormenorizada os fatores que influenciam a área. No presente, foram analisadas notas gerais relacionadas às questões de Ciências da Natureza, Matemática e Linguagens e Códigos.
- Detalhar separadamente o desempenho dos participantes com necessidades especiais e treineiros. No presente artigo, foram incluídos todos os participantes em todas as amostras, ou seja, eles não foram separados em diferentes categorias.
- Realizar investigações específicas relacionadas às escolas de ensino fundamental, uma vez que de acordo com o Relatório Global de Monitoramento da Educação (EFA Global Education Monitoring Report) (UNESCO, 2003) todos os países se comprometeram a eliminar as disparidades de gênero também na educação primária e secundária. Esses fatores incluem o desempenho dos participantes em relação à cor/raça, região onde o participante concluiu o ensino fundamental; tipo de dependência administrativa (federal, estadual, municipal, privada); localização (urbana, rural) e situação de funcionamento (escola em atividade, paralisada, extinta).
- Realizar as mesmas investigações que as identificadas no item anterior, porém para as escolas de ensino médio. Apesar dos microdados disponibilizados pelo ENEM permitirem identificar os tipos de escola de ensino médio dos participantes, eles não incluem os demais fatores relacionados a essas escolas. Portanto, pesquisas adicionais devem ser realizadas de forma a possibilitar tais análises estendidas.
- Desenvolver técnicas para se correlacionar ensino fundamental com ensino médio, de forma a possibilitar uma análise investigativa da vida acadêmica do participante antes de ingressar no ensino superior.
- Realizar trabalho de investigação científica adicional para identificar o percentual de permanência dos alunos aprovados nas universidades a partir das notas do ENEM. Para isso, é necessário uma ligação com os dados do SISU (Sistema de Seleção Unificada) e ProUni (Programa Universidade para Todos).

Pesquisas como a apresentada neste artigo podem ajudar a tomada de melhores decisões e assim lograr o progresso educacional, reduzindo as disparidades no desempenho e dessa maneira aumentando a quantidade de pessoas que acedem ao ensino superior de maneira mais balanceada quando levada em consideração a questão de gêneros. Ou seja, os fatores aqui analisados devem

permitir e embasar discussões, decisões e proposições de ações que permitam reverter o quadro de desequilíbrio de gêneros nos cursos de exatas.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem às seguintes agências de fomento pelo suporte financeiro: V.E.R. Noguera - Programa Nacional de Becas de Postgrado en el Exterior Don Carlos Antonio López - BECAL; K.R.L.J. Castelo Branco e C.D.A. Ciferri – processo 442270/2018-6 CNPq; e C.D.A. Ciferri - processo 2018/22277-8 FAPESP.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, N. A., SOUSA, G. A., BRANDÃO, M. A., DA SILVA, A. P. C., AND MORO, M. M. (2018). Tie strength metrics to rank pairs of developers from github. *Journal of Information and Data Management*, 9(1):69–83.
- CASATTI, D. (2019). Elas estão rompendo as barreiras das exatas. Disponível em: <https://icmc.usp.br/noticias/4507-elas-estao-rompendo-as-barreiras-das-exatas>. Acesso em 02 Dez 2019.
- DA SILVA, R., LAMB, L. C., AND BARBOSA, M. C. (2016). Universality, correlations, and rankings in the Brazilian universities national admission examinations. *Physica A:Statistical Mechanics and its Applications*, 457:295 – 306.
- FABBRI, S., HERNANDES, E., THOMMAZO, A. D., BELGAMO, A., ZAMBONI, A., AND SILVA, C. (2012). Managing Literature Reviews Information through Visualization. In *Proceedings of the 14th ICEIS*, pages 36–45.
- HENN, S. (2014). When women stopped coding. *NPR Planet Money*, 21.
- KLEINKE, M. (2017). Influência do status socioeconômico no desempenho dos estudantes nos itens de física do ENEM 2012. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39.
- KITCHENHAM, B. AND CHARTERS, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. tech. rep. ebse 2007-001, keele university and durham university joint report.
- LOBO, G. D., DA CUNHA CASSUCE, F. C., AND CIRINO, J. F. (2017). Avaliação do desempenho escolar dos estudantes da região nordeste que realizaram o ENEM: uma análise com modelos hierárquicos. *Revista Espacios*, 6.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. [S.l.]: Cortez editora, 2014.

MOORE, H. (1997). Compreendendo sexo e gênero. Companion Encyclopedia of Anthropology. London: Routledge.

NASCIMENTO, M., CAVALCANTI, C., AND OSTERMANN, F. (2018). Uma busca por questões de física do ENEM potencialmente não reprodutoras das desigualdades socioeconômicas. Revista Brasileira de Ensino de Física, 40.

NOGUERA, V.; BRANCO, K.; CIFERRI, C. Gêneros e suas nuances no enem. In: Anais do XIII Women in Information Technology. Belém, PA, Brasil: SBC, 2019. p. 41–50. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wit/article/view/6711>>.

ONU. (2015). Objetivo 5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

OLIVEIRA, A. C., MORO, M. M., AND PRATES, R. O. (2014). Perfil feminino em computação: Análise inicial. In Proceedings of the XXXIV CSBC.

PONTES JUNIOR, J. A. F., SILVA, A. G. D., TAVARE, E. D., SOUSA, L. A., BASTOS, F. A. C., CRUZ, F. N. I. D., AND ALMEIDA, L. S. (2016). Aspectos psicométricos dos itens de educação física relacionados aos conhecimentos de esporte e saúde no exame nacional do ensino médio (ENEM). Motricidade, 12:12–21.

SANTOS, C. M. (2018). Por que as mulheres “desapareceram” dos cursos de computação? Journal da Universidade de São Paulo.

SENKEVICS, A. S. (2018). Contra o silêncio racial nos dados universitários: desafios e propostas acerca da Lei de Cotas. Educação e Pesquisa, 44.

SILVEIRA, I. C. AND MAUÁ, D. D. (2018). Advances in automatically solving the ENEM. In Proceedings of the 7th BRACIS.

SILVA, L.; MORINO, A. H.; SATO, T. M. C. Prática de mineração de dados no exame nacional do ensino médio. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, v. 3, n. 1, p. 651, 2015. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/3289>>.

THOMAS, S. J. (2015). Exploring strategies for retaining information technology professionals: A case study. PhD thesis, Walden University.

TRAVITZKI, R., FERRÃO, M. E., AND PINTO COUTO, A. (2016). Desigualdades educacionais e socioeconômicas na população brasileira pré-universitária: Uma visão a partir da análise de dados do ENEM. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, 24.

UNESCO (2003). *Gender and education for all: the leap to equality*.

VALENTE, R. (2016). The vicious circle: effects of race and class on university entrance in brazil. *Race Ethnicity and Education*, pages 1–14.