

DESIGUALDADE DIGITAL NA PANDEMIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS MICRODADOS DO SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO BÁSICA 2021

João Pedro de Oliveira Santos¹

Rafaela Buhr Voth²

Walcir Soares da Silva Junior³

RESUMO

A pandemia do Covid-19 foi um período em que, para conter a propagação do vírus, a educação passou a ser remota. O surgimento da doença, além disso, evidenciou e agravou as múltiplas desigualdades presentes no Brasil, como as desigualdades digitais e educacionais. Dessa forma, o propósito deste estudo consiste em compreender como a desigualdade digital influenciou os diferentes desempenhos dos alunos matriculados no 5º ano de escolas públicas durante a pandemia. Para esta análise, serão utilizados os microdados provenientes do Sistema Nacional de Avaliação Básica (SAEB) do ano de 2021 (INEP, 2022). A metodologia de regressão linear múltipla foi empregada para estimar a influência sobre o desempenho de cinco dimensões classificadas da seguinte forma: condições econômicas da família, características demográficas dos indivíduos, capital cultural, estrutura familiar e desigualdade digital, sendo esta a variável de interesse. Os resultados obtidos indicam que a desigualdade digital influencia de forma negativa e estatisticamente significativa o desempenho dos alunos do 5º ano no SAEB: alunos que possuem algum equipamento para acompanhar as aulas obtêm, em média, 25,3 pontos a mais na avaliação de língua portuguesa e 21,95 pontos a mais na avaliação de matemática.

Palavras-chave: Desigualdade de oportunidades. Regressão Linear. Educação básica. SAEB.

¹ Aluno do 8º período do curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2024-2025). *E-mail:* joao.pedro.santos@mail.fae.edu

² Aluna do 8º período do curso de Ciências Econômicas da FAE Centro Universitário. Voluntária do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2024-2025). *E-mail:* rafaela.voth@mail.fae.edu

³ Orientador da Pesquisa. Doutor em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná. Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail:* walcir.junior@fae.edu

INTRODUÇÃO

Após um ano das primeiras infecções pelo vírus que deram início à pandemia do Covid-19, em 2020 – conhecido popularmente como o Novo Coronavírus –, a sociedade ainda se encontrava no processo de adaptação às novas circunstâncias de combate à transmissão da doença. Tais mudanças ocorreram em praticamente todos os setores da sociedade, especialmente nos espaços educacionais. Para minimizar a situação pandêmica, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou a prática de intervenções não farmacológicas (INF) para tentar combater a circulação e transmissão do vírus na sociedade. As INFs podem abranger alcance individual, ambiental e comunitário. De modo individual, estavam inclusas medidas de higienização das mãos, etiqueta respiratória e o distanciamento social (Garcia; Duarte, 2020).

Dentre as medidas de alcance comunitário para conter a propagação do vírus, esteve o fechamento dos centros educacionais, como escolas e universidades. A Portaria do Ministério da Educação nº 343, de 17 de março de 2020, retratou e encorajou a substituição das aulas presenciais, por aulas em meios digitais, que utilizassem meios e tecnologias de informação e comunicação (TIC). No geral, foram realizadas transmissões de aulas gravadas por meio da TV aberta e aulas online por plataformas de rede. Essa transição emergencial do ensino presencial para o remoto ajudou a escancarar os diferentes tipos de desigualdades que estão enraizados na sociedade brasileira e, apesar das medidas buscarem tornar o ensino o mais acessível possível, elas esbarraram no obstáculo em que nem todos possuem aparelhos eletrônicos, como computadores e celulares, com acesso à internet. Esse tipo de desvantagem pode ser denominado como desigualdade digital, fenômeno totalmente relacionado com a origem do indivíduo, em que características como a renda, etnia, gênero e classe social influenciam diretamente no agravamento desse tipo de desigualdade (Knop, 2020).

No entanto, o fenômeno da desigualdade é complexo, a começar pela desigualdade de oportunidades, que diz respeito às diferentes chances de sucesso que um indivíduo possui ao nascer, a depender da sua classe social, gênero, etnia e outras características. Portanto, a desigualdade social, étnica e de gênero são diferentes manifestações da desigualdade de oportunidades. Esse tipo de desigualdade está além do controle do indivíduo, já que está condicionada ao nascimento. As condições financeiras dos pais, localidade, cor, etnia, gênero e orientação sexual são alguns dos fatores que alteram as possibilidades de se alcançar bons resultados.

A desigualdade de resultado, por sua vez, diz respeito aos diferentes resultados que um indivíduo pode alcançar na sua vida, manifestando-se em diferentes níveis de salário, cargos profissionais e formação acadêmica. Essas diferenças podem advir

tanto das circunstâncias em que uma pessoa nasceu, ou seja, de suas características individuais e familiares, quanto das escolhas que ela fez ao longo da vida. Desse modo, a desigualdade de oportunidades, intimamente ligada à educação, afeta diretamente a desigualdade de resultados (Ribeiro, 2011).

Por fim, a desigualdade de renda não só é causada pela desigualdade de oportunidades e de resultados, como retroalimenta essas desigualdades. A renda é um dos principais vetores que têm efeito direto no acesso aos recursos tecnológicos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022), em 2021, 29,4% da população estava abaixo da linha de pobreza. A desigualdade de renda pode dificultar a aquisição desses aparelhos e ampliar a dificuldade de acompanhar o ensino remoto. De acordo com uma pesquisa realizada pela TIC Kids Online Brasil em 2019 (CETIC.BR, 2020a), 4,8 milhões de crianças e adolescentes brasileiros, entre 9 e 17 anos, não tinham acesso à internet em casa. Ademais, neste mesmo ano, 58% dos jovens acessaram a internet exclusivamente pelo celular, o que dificultava a execução de tarefas solicitadas pelas escolas.

Tendo em vista esta realidade, o presente trabalho procura entender como a desigualdade digital influenciou as diferenças de desempenho dos alunos de escola pública brasileiras no ensino básico durante a pandemia. Para tanto, serão utilizados os microdados disponibilizados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021. As variáveis incluem características individuais e socioeconômicas dos alunos, condição familiar, acesso a recursos tecnológicos, escolaridade dos pais, localização geográfica e valorização da educação pelos pais. Além disso, serão consideradas as notas padronizadas em português e matemática no 5º ano do ensino básico.

Será utilizada a metodologia de regressão linear múltipla que, de acordo com Gujarati e Porter (2011), é um método estatístico que permite examinar a relação entre uma variável dependente e múltiplas variáveis independentes, simultaneamente. Esse modelo matemático utiliza os valores das variáveis independentes para estimar o valor da variável dependente. Além de serem utilizadas variáveis proporcionais para realizar a regressão linear, também são utilizadas as variáveis qualitativas, denominadas como binárias (*dummies*). Com essas variáveis binárias, é possível introduzir características, como etnia e gênero, no cálculo da regressão e mensurar a influência desses atributos no modelo matemático.

O objetivo geral deste trabalho é compreender a influência da desigualdade digital observada no desempenho dos alunos do 5º ano do ensino básico público brasileiro, especialmente após as medidas restritivas contra a pandemia de Covid-19. Os objetivos específicos são i) identificar as principais dimensões da desigualdade educacional no

5º ano do ensino básico público brasileiro; ii) mensurar a relação entre a desigualdade digital e o desempenho dos alunos em língua portuguesa e matemática; e iii) analisar a influência das dimensões da desigualdade educacional sobre o desempenho dos alunos.

Este trabalho está dividido em cinco seções a contar com esta introdução. Na segunda seção será apresentada uma breve revisão de literatura a respeito da desigualdade de oportunidades e de como ela influencia nos resultados. Ainda nesta seção, será apresentado o problema da desigualdade na sociedade brasileira e as desigualdades educacionais e como estas foram afetadas pela pandemia. Na terceira seção será apresentada a estratégia empírica deste trabalho. A quarta seção apresentará a análise dos resultados desta pesquisa. Por fim, a quinta seção apresentará as considerações finais deste trabalho.

1 A EVOLUÇÃO DA DESIGUALDADE: UM LONGO CAMINHO PERCORRIDO

A desigualdade é um fenômeno debatido há séculos por diversos pensadores. Segundo Therborn (2011), o filósofo Aristóteles, da Grécia Antiga, foi o pensador que desenvolveu o conceito de justiça distributiva. Porém, somente no século XVIII, durante o movimento iluminista, a desigualdade social tornou-se uma preocupação política relevante (Therborn, 2011). Desde então, a desigualdade é um tema amplamente estudado por diferentes grupos e ciências, como a econômica, a política e a social (Caprara, 2017).

Em seu livro *A Economia da Desigualdade*, Thomas Piketty (2014) aborda a desigualdade no século XX. No início do século XX, observou-se uma diminuição nas desigualdades econômicas, devido à diminuição da desigualdade patrimonial ocorrida em razão das 1ª e 2ª Guerras Mundiais, da crise financeira de 1929 e da inflação. Entretanto, a partir da década de 1980, as desigualdades salariais e de renda voltaram a crescer.

No século XXI, o surgimento da pandemia, no ano de 2020, deteriorou as desigualdades sociais que já estavam acentuadas, como as desigualdades econômicas, tecnológicas, étnico-raciais e de gênero, além das desigualdades educacionais. Além disso, nesse período, houve um aumento de desigualdades relacionadas às diferentes localidades, tanto desigualdades internas de um país quanto às diferenças globais (Costa, 2020).

Tendo em vista o aumento das desigualdades a partir dos anos 80 e acentuadas durante a pandemia do Covid-19, torna-se imprescindível a análise de todos os seus aspectos: o esclarecimento dos diferentes termos de desigualdade, a relação

da desigualdade de oportunidades com a desigualdade de resultados, o estudo da desigualdade educacional e digital no Brasil e o agravamento da desigualdade no período pandêmico.

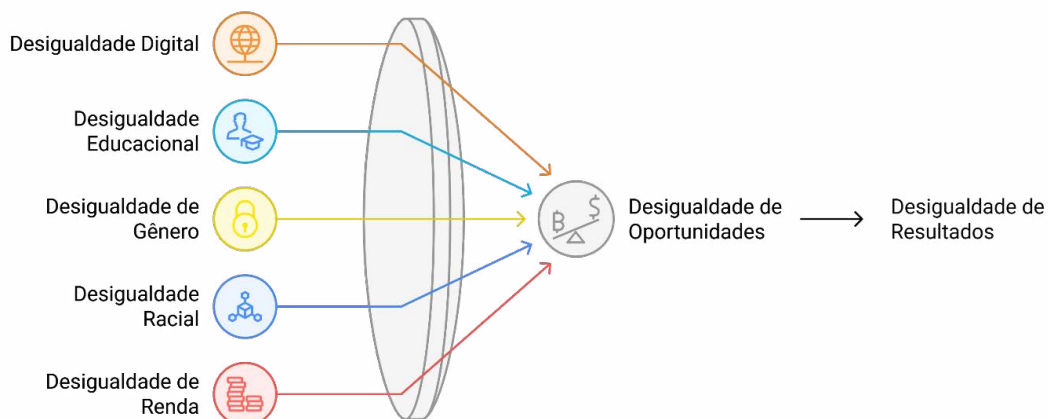
1.1 O PROBLEMA DO TERMO DESIGUALDADE

A desigualdade é um conceito complexo e que abrange diversos fatores. Uma das questões que dificulta o entendimento da desigualdade como um todo é a confusão de seu significado com a definição de diferença. A diferença, de acordo com Barros (2005), é inerente ao ser humano, pois essas diferenças estão relacionadas com a diversidade humana, como as características individuais (gênero, etnia, idade) e as características externas (local de nascimento do indivíduo e sua nacionalidade). Dessa forma, o debate sobre a diminuição das desigualdades não está relacionado com a eliminação das diferenças, mas sim da garantia do tratamento equitativo de pessoas com características distintas.

As desigualdades podem decorrer das circunstâncias prévias ou de decisões tomadas ao longo da vida. Segundo Barros (2005), o primeiro tipo de desigualdade refere-se aos fatores espaciais, históricos, sociais, políticos e econômicos que estão fora do controle do indivíduo, como a cor da pele, a nacionalidade, a condição socioeconômica dos pais e o acesso ao ensino de qualidade. Em contrapartida, a desigualdade de escolhas decorre a partir das decisões do indivíduo durante a vida, como a escolha por um curso na faculdade ou a decisão por uma determinada carreira. Porém, as escolhas feitas por uma pessoa estão diretamente interligadas com as circunstâncias em que ela se encontra. Por exemplo, a evasão escolar de crianças e jovens pode ser ocasionada pela necessidade de um incremento de renda da família (Da Silva Ferreira; De Oliveira, 2020). Além disso, as circunstâncias e as escolhas dos indivíduos podem influenciar as oportunidades e os resultados obtidos em todas as áreas do ser humano. Em relação a isso, existem, também, as desigualdades de oportunidades e as de resultados.

A desigualdade de oportunidades é um fenômeno que gera diferentes manifestações de resultados. Outras formas de desigualdade, como as de gênero, étnicas, sociais e educacionais, afetam e condicionam a desigualdade de resultados por meio da desigualdade de oportunidades. As desigualdades de resultados educacionais e salariais, por exemplo, são reflexo dessa desigualdade de oportunidades que, por sua vez, são influenciadas pelas desigualdades de tratamento. Estas são endereçadas pelos preconceitos de gênero, raciais e de orientação sexual. Dessa forma, as diferentes formas de desigualdade estão entrelaçadas e se retroalimentam, formando um ciclo de desigualdade, conforme ilustrado na FIG.1:

FIGURA 1 – Tipos de Desigualdade



FONTE: Os autores (2025)

Sobre o ciclo da desigualdade, Atkinson (2015) afirma que a desigualdade de resultados atual afeta a desigualdade de oportunidades da próxima geração, ou seja, os resultados obtidos pelos pais, como um aumento no salário, influenciam diretamente nas condições de vida de seus filhos - as crianças teriam melhores oportunidades educacionais, por exemplo.

Apesar de todos os tipos de desigualdade serem relevantes e fundamentais para a compreensão do fenômeno da desigualdade, alguns tipos de desigualdade, como as desigualdades de oportunidades, são analisados com maior frequência do que as desigualdades de resultados e de renda (Atkinson, 2015). Ao priorizar um conceito em detrimento de outro, há elevadas chances de o termo desigualdade não ser abordado e analisado de maneira criteriosa e eficaz.

Neste trabalho, apesar de serem citadas as mais diversas formas de desigualdade, a desigualdade digital será o tópico central e fenômeno de interesse.

1.2 A DESIGUALDADE DE OPORTUNIDADES EDUCACIONAIS E A DESIGUALDADE DE RESULTADO

De acordo com Ribeiro (2011), a desigualdade de oportunidades, no âmbito educacional, decorre da influência dos recursos familiares sobre as chances de êxito e continuidade dos filhos na trajetória escolar. Essa desigualdade é mensurada a partir do efeito de uma série de variáveis independentes em sete transições educacionais condicionais e consecutivas. No estudo, as variáveis independentes utilizadas para medir as diferentes dimensões de desigualdade foram classificadas da seguinte forma: (1) condições econômicas da família; (2) características demográficas dos indivíduos

(etnia e sexo); (3) capital cultural da família; (4) contexto regional em que o indivíduo cresceu; (5) estrutura familiar; (6) qualidade do ensino ou tipo de escola que frequentou e (7) coorte de nascimento.

Ainda segundo o autor, o conceito de “capital cultural” refere-se ao nível de conhecimento e ao acesso a bens culturais por parte dos pais. Esse capital é extremamente relevante no contexto do sistema educacional, já que os pais podem transmitir a seus filhos tanto conhecimentos quanto comportamentos e hábitos adequados para se obter sucesso no processo de escolarização. Considerando que os indivíduos partem de condições iniciais distintas, nas quais fatores como origem socioeconômica, acesso a recursos e escolaridade familiar afetam diretamente, compreende-se o porquê de nem todos conseguirem obter sucesso educacional e inserção qualificada no mercado de trabalho. Em consequência, é inevitável que ocorram as desigualdades de resultado.

Nesse sentido, um estudante que nasceu em uma família com baixo poder aquisitivo e com os pais de baixa escolaridade pode encontrar dificuldades para adquirir materiais de estudo e ter acesso a uma educação de qualidade, uma vez que o ingresso nas melhores escolas será mais difícil. Isso tende a se agravar a depender da quantidade de membros na família, pois, quanto mais membros, mais o recurso financeiro deverá ser dividido.

Em contrapartida, estudantes com melhores condições socioeconômicas têm o privilégio de ter acesso a uma educação de qualidade, com possibilidades de aulas de reforço, atividades extracurriculares e infraestrutura escolar adequada, ou seja, dispõem de um caminho mais estruturado para evoluir academicamente.

Outra variável que tem influência considerável na pesquisa realizada por Ribeiro (2011) é a localização geográfica de nascimento do indivíduo. Segundo o autor, os indivíduos que nasceram nas regiões Sudeste e Sul têm 1,4 vezes mais chances de completar os quatro primeiros anos de educação fundamental e 1,6 vezes mais chances de entrar na universidade do que aqueles que nasceram nas demais regiões do país. Essas diferenças ilustram como a desigualdade de oportunidade contribui diretamente para uma desigualdade de resultado.

Esses resultados, por sua vez, tendem a gerar desigualdade de renda, uma vez que as oportunidades oferecidas geralmente favorecem os indivíduos que partem de melhores condições iniciais. As pessoas vindas de uma educação de qualidade e melhores experiências acabam ocupando os melhores espaços no mercado de trabalho, tendo uma vantagem que não necessariamente está ligada ao mérito, mas ao ponto de partida. Como consequência, a desigualdade de renda se reflete em novas desigualdades de oportunidades que serão sentidas nas futuras gerações. Esse processo forma um ciclo vicioso que necessita de intervenções que promovam maiores oportunidades e garanta condições justas desde o início da vida.

Cabe ressaltar que esses diferentes tipos de desigualdades, em conjunto, fazem parte do que é entendido como desigualdade social e escancaram uma divisão entre os diferentes grupos da sociedade.

1.3 O PROBLEMA DA DESIGUALDADE DIGITAL

O surgimento de tecnologias digitais ocasionou transformações em diversos setores sociais, além de evidenciar desigualdades. A exclusão digital, que é marcada pela falta de acesso a tecnologias, como computadores e celulares, impede a participação efetiva de pessoas no meio digital. Além disso, a exclusão digital dificulta a democratização da informação (Grossi; Da Costa; Dos Santos, 2013). A diferença de acesso aos aparelhos tecnológicos entre as classes sociais é denominada de desigualdade digital.

Esse tipo de desigualdade, apesar de estar presente há muito tempo, ficou em evidência durante o período pandêmico. A propagação do vírus da Covid-19, a partir de março de 2020, exigiu a adoção de medidas destinadas para conter o avanço da doença. Entre essas medidas, destacou-se a implementação do Ensino Remoto Emergencial (ERE) que possuía como finalidade dar continuidade às aulas, mesmo à distância. Porém, de acordo com Lara (2024), um dos maiores desafios para a garantia de uma educação de qualidade neste período foi a ausência de dispositivos tecnológicos para o acompanhamento das aulas, tanto para os professores e, especialmente, para os alunos.

As consequências geradas a partir da desigualdade digital na pandemia são preocupantes. De acordo com Cherutti e Zucchetti (2022), 4,4 milhões de alunos do ensino fundamental não possuíam acesso à internet para acompanhar as aulas remotas e realizar as atividades solicitadas. Em relação ao nível de aprendizado durante esse período, segundo Souza (2021), em 2020, os estudantes deixaram de aprender mais em matemática comparado à língua portuguesa e que, na maior parte dos casos, os alunos do ensino fundamental foram os mais prejudicados.

Nesse contexto, Senkevics e Bof (2022) destacam que os efeitos da pandemia apontam para uma tendência preocupante, que tende a agravar a desigualdade educacional no país. As consequências desses efeitos podem ter influência no curto prazo, já que a perda de aprendizado neste período pode prejudicar o desempenho acadêmico dos estudantes nos próximos anos. Além disso, essa lacuna de conhecimento tende a ter efeitos ainda mais significativos nas futuras gerações, já que os estudantes terão pais que enfrentaram as dificuldades do período pandêmico e possivelmente passarão esse atraso aos filhos, gerando um agravo imensurável na desigualdade educacional brasileira.

1.4 A DESIGUALDADE EDUCACIONAL NO BRASIL

No Brasil, a desigualdade educacional sempre foi um objeto de estudo, antes mesmo do advento da pandemia do Covid-19. Por se tratar de um tema complexo, diversos estudos, com diferentes metodologias, foram realizados para a compreensão das relações entre as variáveis e as desigualdades.

De acordo com Alves, Soares e Xavier (2016), características como a cor de pele, o sexo e o nível socioeconômico de alunos influenciam no agravamento das desigualdades educacionais. Além disso, entre os anos de 2005 e 2013, foi observado um aumento na desigualdade educacional. Os fatores que mais influenciaram no aumento das desigualdades durante este período foram as diferenças de caráter socioeconômico - seguidas pelas diferenças étnicas e, por último, pela diferença entre gêneros (Alves; Soares; Xavier, 2016).

Além das características individuais dos alunos, as condições de oferta de educação também são fatores determinantes para a diferença no desempenho escolar dos alunos (Alves, 2020). Segundo Salata (2022), não foi possível constatar que, no Brasil, a expansão da rede de ensino reduziu as desigualdades escolares ocasionadas pela diferença social entre os anos de 1980 e 2010.

Em 2020, o surgimento do coronavírus foi um fator que influenciou no aumento da desigualdade educacional (Caprara, 2020). Uma das principais razões por essa desigualdade ter aumentado no período pandêmico foi a falta de acesso a aparelhos tecnológicos e internet. De acordo Caprara (2020), os alunos que possuíam um computador em casa tiravam, em média, 9,685 pontos a mais na escala SAEB em comparação aos estudantes que não tinham acesso a esses aparelhos. A situação torna-se mais complexa ao analisar os dados referentes ao acesso à internet. De acordo com TIC Domicílios 2019 (CETIC.BR, 2020b), a presença de internet nas classes mais altas estava presente em quase 100% dos domicílios, enquanto nas classes mais baixas, o percentual se aproximava de apenas 50%.

1.5 PANDEMIA: INSTRUMENTO DE AGRAVAMENTO DAS DESIGUALDADES

A pandemia do Covid-19 evidenciou e deteriorou as desigualdades sociais ao redor do mundo, inclusive no Brasil. De acordo com o World Bank Group, no ano de 2021, na América Latina e no Caribe, aproximadamente 4,7 milhões de pessoas migraram da classe média para o nível de pobreza e de vulnerabilidade em 2020, ano em que o vírus se propagou pelo mundo. Ademais, segundo Bega e de Souza (2021), a precária

infraestrutura urbana, presente em áreas menos favorecidas socioeconomicamente, afetou a população de classe baixa de maneira mais brusca, pois a falta de saneamento básico, de água potável e a elevada taxa de densidade residencial foram vetores que contribuíram para a propagação do vírus da Covid-19.

A falta de saneamento básico, por ser um meio de propagação de agentes patogênicos, afeta a saúde dos indivíduos, em especial aos grupos de risco, como crianças. A disseminação de doenças, ocasionada pela ausência de saneamento em regiões de vulnerabilidade, gera consequências eternas para o desempenho escolar das crianças que vivem nessas condições. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2024), a falta de acesso à água potável causa perdas educacionais significativas para os alunos, afetando, inclusive, o ingresso ao mercado de trabalho no início da vida adulta.

O período pandêmico não apenas evidenciou as desigualdades de acesso à serviços básicos de saneamento, como também escancarou o desnivelamento educacional ocasionado pelas dificuldades impostas pelo ensino remoto. Com o isolamento social, tornou-se imprescindível a aquisição de dispositivos tecnológicos para o acompanhamento das aulas online. Porém, famílias que passaram por dificuldades financeiras precisaram adquirir notebooks ou celulares a custo elevado ou sequer possuíam condições para fazê-lo (Trezzi, 2021). A limitação no acesso a esses dispositivos, à internet e às competências digitais, associada à disparidade entre os grupos da população que detém esses recursos e aqueles que não os possuem, configura o fenômeno denominado como desigualdade digital.

Essa desigualdade digital no Brasil é extremamente elevada, antes mesmo do surgimento da pandemia do Covid-19: em 2018, 93% das residências possuíam celulares e, em contrapartida, apenas 27% dos domicílios possuíam um computador portátil (Parreiras; Macedo, 2020). As principais razões para a ausência de conexão com a internet eram o alto custo para acessá-la e a falta de conhecimento para sua utilização.

No período pandêmico, a desigualdade digital tornou-se ainda mais evidente. De acordo com o IBGE (2024), em 2023, 5,9 milhões de domicílios não usavam internet, com 33,2% dos respondentes afirmando que nenhum morador do domicílio sabia manusear a internet e 30,0% consideravam o serviço de internet caro. Em relação à aquisição de computadores, o número de habitações que possuíam esses aparelhos reduziu de 40,2% em 2022 para 39% em 2023.

Assim, a pandemia da Covid-19 agravou consideravelmente as desigualdades no Brasil, desfavorecendo ainda mais as classes sociais mais vulneráveis. Esse agravamento das diferenças socioeconômicas trouxe efeitos devastadores, em especial no âmbito educacional.

2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Nesta seção, serão introduzidos o conceito de regressão linear e apresentados os dados utilizados, o modelo teórico e as estatísticas descritivas. As variáveis empregadas no modelo matemático desta pesquisa serão ordenadas de acordo com a divisão realizada por Ribeiro (2011).

2.1 REGRESSÃO LINEAR

O modelo de regressão linear é uma ferramenta importante para a análise de dados. Segundo Hair *et al.* (2009), essa técnica estatística permite analisar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes, permitindo assim estimar o grau de associação entre a variável dependente (Y) com base nos valores conhecidos das variáveis independentes (Xi). Nesse contexto, Gujarati (2011) distingue dois tipos principais de regressão: a regressão linear simples, que estuda a relação entre a variável dependente e somente uma variável independente, e a regressão linear múltipla, que considera mais de uma variável independente. O modelo de regressão linear simples, por considerar somente duas variáveis, tende a não explicar com precisão a realidade. Dessa forma, a regressão linear múltipla é o modelo mais adequado para realizar análises mais complexas.

Para estimar a função matemática do modelo de regressão, são utilizados alguns métodos, como o dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e o de Máxima Verossimilhança, sendo o primeiro método muito mais simples e, conseqüentemente, mais utilizado. Para verificar a precisão dos estimadores do método dos mínimos quadrados ordinários, é preciso analisar os seus erros padrão (Gujarati, 2011).

A regressão linear apresenta nove pressupostos básicos, de acordo com Gujarati (2011): i) Linearidade; ii) Regressores Fixos; iii) Valor médio do termo de erro é zero, iv) Homocedasticidade ou variância constante; v) Ausência de termos de erro autocorrelacionados, vi) Termos de observação amostral superiores ao número de regressores; vii) Variabilidade nos regressores; viii) Ausência de multicolinearidade e ix) Ausência de viés de especificação.

Em relação ao primeiro pressuposto, o termo linear pode se referir à linearidade nas variáveis e à linearidade nos parâmetros. A linearidade nas variáveis está relacionada com os casos em que Y é uma função linear de X, sendo a curva de regressão uma reta. Em contrapartida, a linearidade nos parâmetros está relacionada com a parametrização linear do modelo, em que Y pode ou não ser uma função linear em X. Dessa forma, para que o pressuposto de Linearidade seja respeitado, é necessário que o modelo de regressão apresente linearidade nos parâmetros.

Em seguida, o pressuposto de regressores fixos indica que os valores do regressor X podem ser fixos em amostras repetidas. De acordo com Gujarati (2011), o valor de X é considerado como fixo por duas razões: i) apresentar a complexidade do modelo de regressão linear múltipla de forma mais simplificada e ii) assumir os valores fixos de X em situações experimentais.

O terceiro pressuposto afirma que o valor médio do termo de erro é igual a zero. Isso significa que “fatores não incluídos explicitamente no modelo e, portanto, agrupados em u_i , não afetam sistematicamente o valor médio de Y” (Gujarati, p. 86, 2011).

O pressuposto da homocedasticidade - ou variância constante - revela que a variação ao redor da linha das relações médias entre as variáveis X e Y (linha de regressão) é a mesma para todas as variáveis X. Segundo Gujarati (2011), isso significa que os valores de Y que são equivalentes aos diversos X possuem a mesma importância.

Ainda segundo Gujarati (2011), o quinto pressuposto refere-se à ausência da correlação entre termos de erro. Isso demonstra que os termos de erro não devem possuir nenhuma correlação positiva quanto negativa, fazendo com que a variável Y seja dependente somente das variáveis independentes X.

Para que o modelo de regressão esteja de acordo com o sexto pressuposto, é necessário analisar se o número de observações é maior do que o número de parâmetros a serem analisados (Gujarati, 2011).

Em relação à variabilidade dos valores de X, o sétimo pressuposto indica que se houver pouca variação entre os valores das variáveis independentes, menor será o grau de explicação da variação da variável dependente. Além disso, o uso de valores extremos no modelo pode afetar o seu resultado e, conseqüentemente, a sua análise (Gujarati, 2011).

Os dois últimos pressupostos são exclusivamente relacionados ao modelo de regressão linear múltipla. A ausência de multicolinearidade - oitavo pressuposto - revela que é preciso inserir na função de regressão apenas variáveis que “não sejam funções lineares exatas de uma ou mais variáveis do modelo”. E, por fim, quando o modelo matemático está corretamente especificado, não haverá um viés de especificação, também denominado de erro de especificação - sendo este o nono pressuposto.

Na regressão linear, há diferentes tipos de variáveis, como as variáveis proporcionais, de escala, ordinais e nominais - também nomeadas como qualitativas. As variáveis qualitativas referem-se às características, como gênero, nacionalidade e raça. Por meio das variáveis binárias, também conhecidas como *dummies*, é possível incluir variáveis qualitativas no modelo de regressão. A inclusão das variáveis qualitativas no modelo matemático é realizada da seguinte forma: são formuladas variáveis artificiais (assumem o valor 0 ou 1), que classificam, dessa forma, as variáveis já existentes. Apesar de ser um método muito útil, o uso das variáveis *dummies* apresenta algumas

limitações, como: i) a quantidade de variáveis binárias em modelos que possuem um termo constante sempre deve ser inferior ao número de classificações de cada variável nominal, ii) a interpretação do coeficiente deve ser realizada com cuidado e de forma correta e iii) as variáveis binárias podem consumir um alto grau de liberdade em casos onde existe um número elevado de variáveis com muitas classes (Gujarati, 2011).

2.2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Para esta pesquisa foi utilizada a base de microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021 para os alunos que cursaram o 5º ano do ensino fundamental. O SAEB, implementado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) no ano de 1990, possui a finalidade de avaliar a qualidade do ensino brasileiro, por meio de provas e questionários. Através desses instrumentos de avaliação, é possível acompanhar o desempenho acadêmico dos estudantes e os vetores que o influenciam. Além disso, os dados coletados pelo SAEB auxiliam na formulação de políticas públicas que visam melhorar o sistema educacional no país e monitoram o funcionamento das instituições de ensino (Ferrão; *et al.*, 2001).

Os microdados do SAEB (2021) registram 2.554.184 estudantes da 5ª série do ensino fundamental. Destes, 2.527.408 (dados censitários) são matriculados em escolas públicas e 26.776 em escolas privadas (dados amostrais). Neste estudo, serão analisados exclusivamente os alunos de escolas públicas.

Este trabalho utilizará duas variáveis dependentes, sendo elas: proficiência em língua portuguesa e proficiência em matemática, ambas calculadas a partir da escala definida pelo SAEB. Os resultados são apresentados em números entre 0 e 500. As proficiências são estimadas com o uso da Teoria da Resposta ao Item (TRI), que tem como principal característica penalizar o chute e valorizar respostas consistentes com o padrão de dificuldade das questões.

As distribuições de proficiência em língua portuguesa e matemática se apresentam de forma semelhante a uma distribuição normal, com médias de 202,76 e 211,54, respectivamente. As variáveis foram identificadas a partir do modelo proposto por Ribeiro (2011) e serão explicadas na próxima seção. Para fins estatísticos, todas as variáveis foram previamente tratadas a fim de desconsiderar valores brancos ou nulos.

2.3 MODELO TEÓRICO

O modelo matemático da regressão linear múltipla pode ser descrito da seguinte maneira:

$$Y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

Em que Y é a variável dependente, X_1, X_2, \dots, X_n são as variáveis independentes e ϵ é o termo de erro (Gujarati, 2011).

Nesta pesquisa, as variáveis independentes foram ordenadas de acordo com as dimensões de desigualdade propostas por Ribeiro (2011). Em sua pesquisa, Ribeiro (2011) divide a desigualdade em sete dimensões: i) Condições Econômicas da Família; ii) Características Demográficas; iii) Capital Cultural da Família, iv) Contexto Regional em que cresceu; v) Estrutura Familiar, vi) Qualidade de Ensino e vii) Coorte de Nascimento. Para analisar a influência da pandemia nas notas obtidas nas provas de língua portuguesa e matemática, tornou-se necessário incluir uma nova dimensão: a desigualdade digital, relacionada ao acesso dos estudantes a recursos tecnológicos e à internet durante o período de ensino remoto. Dessa forma, com as informações presentes na base de dados do SAEB, foi possível distribuir essas variáveis em quatro das sete dimensões apresentadas neste artigo.

O QUADRO 1 apresenta essa correspondência entre as variáveis selecionadas e as respectivas dimensões de desigualdade, conforme adaptação do modelo de Ribeiro (2011).

QUADRO 1 - Identificação das variáveis do modelo adaptado de Ribeiro (2011) continua

Dimensões	Variáveis	Variável Dummy	Significado das Variáveis
1. Desigualdade Digital	<i>possui_equipamento_ead</i>	1	O aluno sempre possui equipamento para acompanhar as aulas do ensino remoto
		0	O aluno nunca, de vez em quando ou várias vezes possui equipamento para acompanhar as aulas do ensino remoto
2. Condições Econômicas da Família	<i>mae_ensino_superior</i>	1	A mãe do aluno possui ensino superior
		0	A mãe do aluno não possui ensino superior
	<i>asfalto</i>	1	O aluno mora em uma rua asfaltada
		0	O aluno não mora em uma rua asfaltada
	<i>agua_tratada</i>	1	O aluno tem tratamento de água
		0	O aluno tem tratamento de água
<i>somente_escola_publica</i>	1	O aluno estudou somente em escola pública a partir do ensino fundamental	
	0	O aluno estudou somente em escola particular ou em escola pública e privada a partir do ensino fundamental	
3. Características Demográficas	<i>masculino</i>	1	O aluno é do sexo masculino
		0	O aluno é do sexo feminino
	<i>nao_branco</i>	1	O aluno é preto, pardo, amarelo ou indígena
		0	O aluno é branco
	<i>necessidade_especial</i>	1	O aluno possui algum tipo de necessidade especial
		0	O aluno não possui necessidade especial
<i>reprovou</i>	1	O aluno reprovou uma ou mais vezes	
	0	O aluno nunca reprovou	

QUADRO 1 - Identificação das variáveis do modelo adaptado de Ribeiro (2011) conclusão

Dimensões	Variáveis	Variável Dummy	Significado das Variáveis	
4. Capital Cultural da Família	<i>leremcasa_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre leem com o aluno em casa	
		0	Os pais nunca ou raramente leem com o aluno em casa	
	<i>conversam_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre conversam com o aluno sobre a escola	
		0	Os pais nunca ou raramente conversam com o aluno sobre a escola	
	<i>incentivam_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre incentivam o aluno a estudar	
		0	Os pais nunca ou raramente incentivam o aluno a estudar	
	<i>tarefas_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre incentivam o aluno a fazer as tarefas de casa	
		0	Os pais nunca ou raramente incentivam o aluno a fazer as tarefas de casa	
	<i>aulas_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre incentivam o aluno a frequentar as aulas	
		0	Os pais nunca ou raramente incentivam o aluno a frequentar as aulas	
	<i>reunioes_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre frequentam as reuniões escolares	
		0	Os pais nunca ou raramente frequentam as reuniões escolares	
	<i>apoio_estudo_sempre</i>	1	Os pais sempre ou quase sempre apoiam o aluno durante a pandemia	
		0	Os pais nunca ou raramente apoiam o aluno durante a pandemia	
	5. Estrutura Familiar	<i>mae_madrasta_moram</i>	1	A mãe ou a madrasta moram com o aluno
			0	A mãe ou a madrasta não moram com o aluno
6. Contexto Regional em que Cresceu	<i>Ausência de dados relacionados ao contexto regional do aluno</i>			
7. Qualidade de Ensino	<i>Ausência de dados relacionados à qualidade de ensino</i>			
8. Coorte de Nascimento	<i>Ausência de dados relacionados ao coorte de nascimento</i>			

FONTE: Adaptado de Ribeiro (2011)

Desta forma, uma limitação deste estudo é a ausência de dados relacionados às dimensões do contexto regional em que cresceu, qualidade de ensino e coorte de nascimento.

2.4 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

O GRÁFICO 1 apresenta as proficiências médias dos estudantes distribuídas pelas cinco regiões do Brasil. As regiões Sul e Sudeste apresentam as maiores médias em ambas as disciplinas, enquanto as regiões Norte e Nordeste registram menores resultados.

GRÁFICO 1 - Distribuição das notas de acordo com as regiões do Brasil

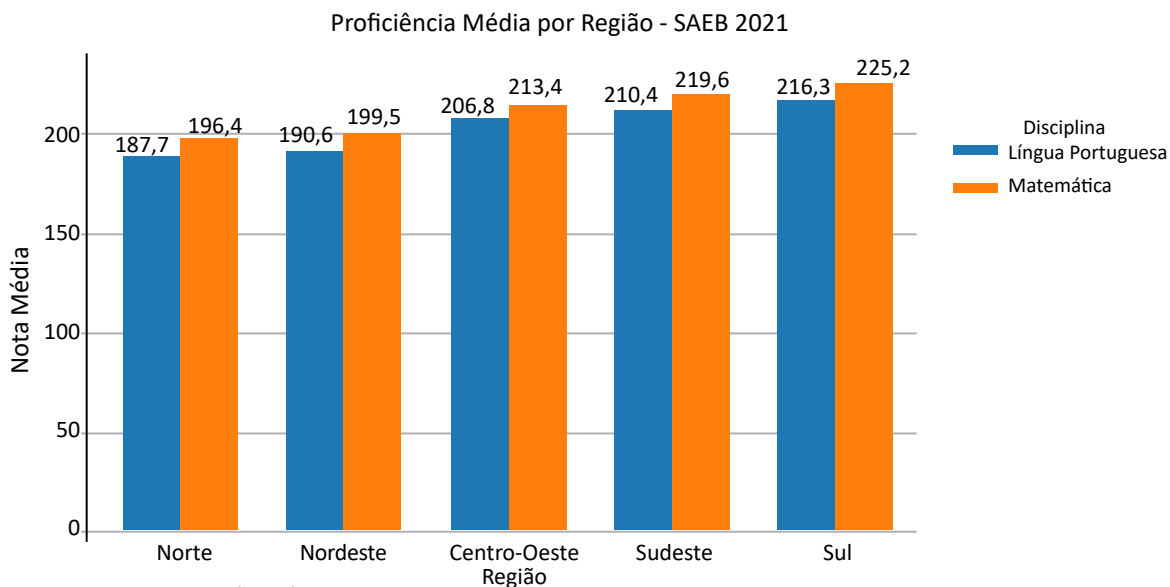
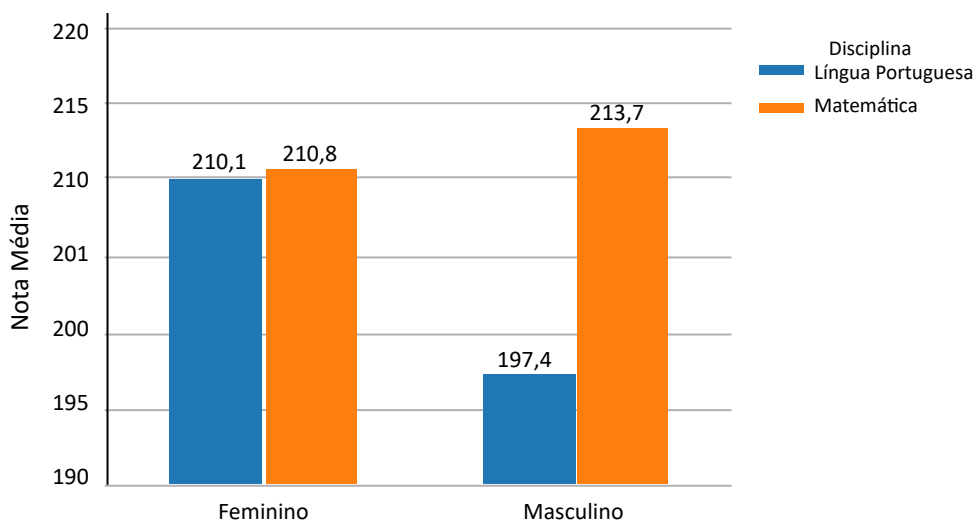


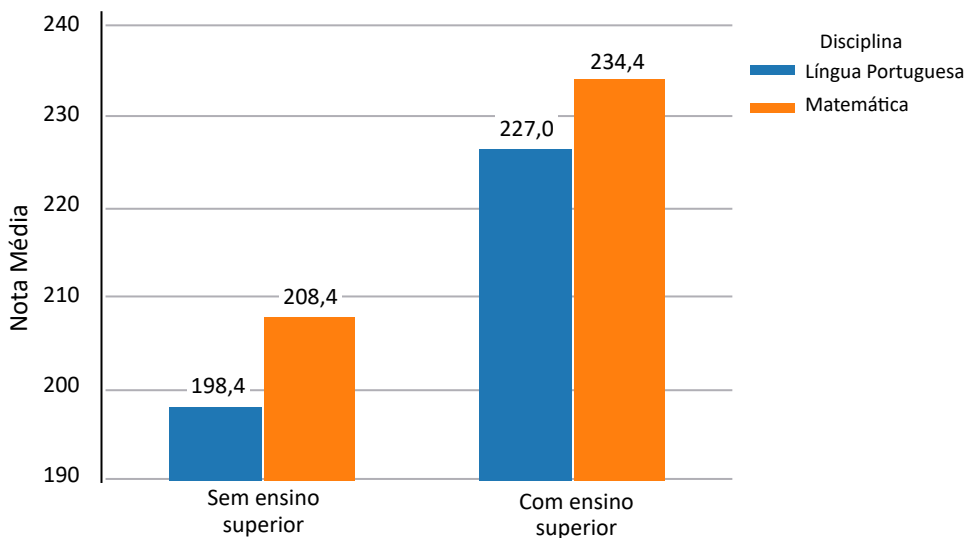
GRÁFICO 2 - Notas Gerais por sexo



FONTE: Os autores (2025)

Entre os alunos do 5º ano do ensino fundamental, 51,53% são do sexo masculino. O GRÁFICO 2 mostra que, em média, pessoas do sexo masculino tendem a ter um desempenho superior em matemática e, em contrapartida, pessoas do sexo feminino, um desempenho superior em língua portuguesa. Analisando o desempenho dos alunos de acordo com a escolaridade da mãe, através do GRÁFICO 3, é possível observar que aqueles cuja mãe tem ensino superior completo apresentam, em média, desempenhos superiores em ambas as matérias.

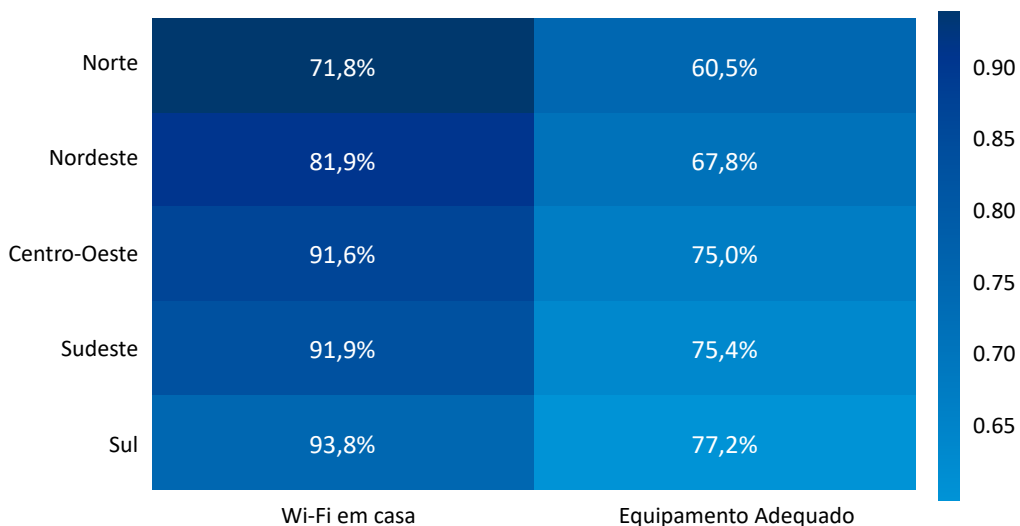
GRÁFICO 3 - Notas por escolaridade da mãe



FONTE: Os autores (2025)

O GRÁFICO 4 apresenta o percentual de estudantes, por região, que possuem acesso à internet (*tem_wifi*) e que dispõem de equipamentos adequados para o ensino remoto (*possui Equipamento ead*). Observa-se que as regiões 5, 4 e 3, correspondentes às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, respectivamente, apresentam os maiores percentuais de acesso. Estudantes residentes das regiões 2 e 1 (Nordeste e Norte) apresentaram os menores percentuais.

GRÁFICO 4 - Variáveis de desigualdade digital por região geográfica

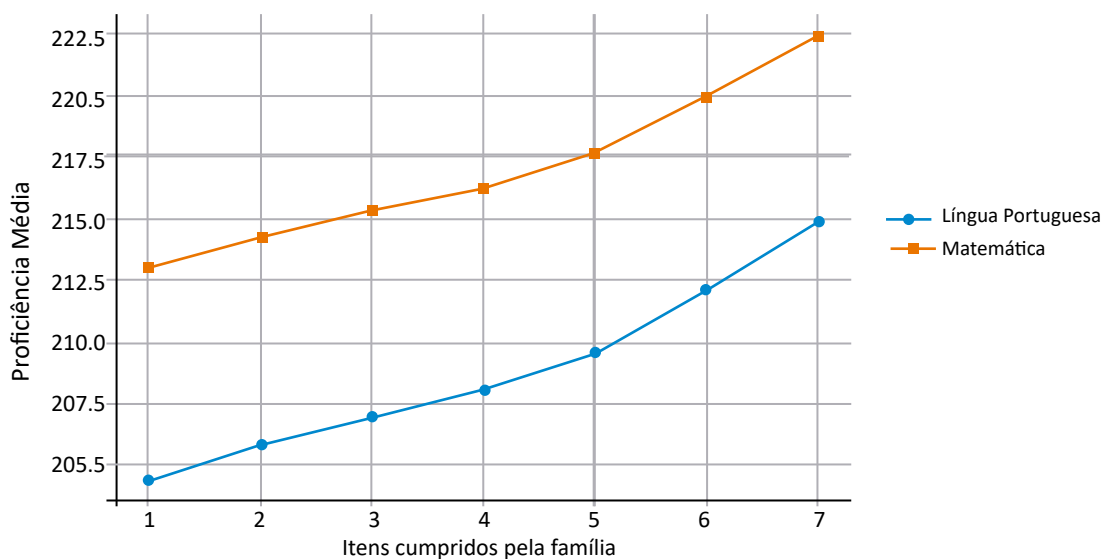


FONTE: Os autores (2025)

Optou-se por utilizar a variável *possui_equipamento_ead* para identificar a dimensão da desigualdade digital (dimensão 1) no modelo. Essa decisão se baseou nos testes preliminares realizados, nos quais essa variável apresentou coeficientes mais elevados e estatisticamente significantes na explicação do desempenho dos estudantes, em comparação com a variável *wi-fi_em_casa*. Isso sugere que a presença de equipamentos adequados para o ensino remoto está mais fortemente associada ao desempenho escolar dos alunos, uma vez que, mesmo havendo conexão com a internet, a ausência de dispositivos apropriados pode limitar a participação dos estudantes nas atividades escolares.

O GRÁFICO 5 apresenta a relação entre a quantidade de práticas de apoio familiar aos estudos, captadas pela variável *capital_cultural*, e o desempenho médio dos estudantes nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Essa variável foi construída a partir da combinação de sete comportamentos familiares, sendo eles: i) leem em casa sempre, ii) conversam com os filhos sempre, iii) incentivam o estudo, iv) incentivam a realização das tarefas, v) incentivam a comparecer nas aulas e vi) familiares apoiam o estudo. Cada aluno recebeu uma pontuação conforme o número de práticas que sua família realiza, variando de 1 a 7.

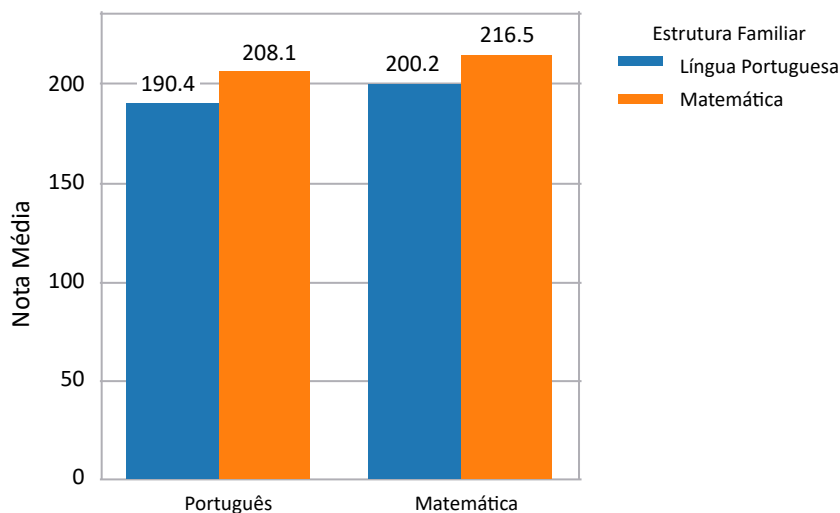
GRÁFICO 5 - Relação entre desempenho em Língua Portuguesa e Matemática e itens cumpridos pela família



FONTE: Os autores (2025)

A versão da variável *capital_cultural_n*, que discrimina o número de práticas, indica uma tendência: quanto maior a quantidade de comportamentos de apoio identificados, maior a média de proficiência dos estudantes, conforme apresenta o GRÁFICO 5. Contudo, apesar das variáveis que reúnem maior número de práticas familiares, como 5 ou 6 práticas, por exemplo, apresentarem maior poder explicativo, foi a variável que identifica alunos cujas famílias realizam pelo menos uma prática de apoio (*capital_cultural_1*) que apresentou coeficientes estimados mais elevados nas regressões, razão pela qual foi escolhida como representante da dimensão 4.

GRÁFICO 6 - Notas por morar com mãe ou madrasta em casa



FONTE: Os autores (2025)

Em relação à estrutura familiar, o GRÁFICO 6 mostra que os estudantes que moram com a mãe ou madrasta em casa tendem a ter desempenho maior, em média, para ambas as disciplinas.

3 RESULTADOS

Foram estimados dois modelos com o objetivo de mensurar os efeitos da desigualdade digital sobre o desempenho escolar. O modelo 1 avalia a influência da desigualdade digital sobre o desempenho dos alunos em língua portuguesa, enquanto o modelo 2 examina o desempenho em matemática, conforme as equações 2 e 3. Nos dois modelos, as variáveis independentes estão agrupadas de acordo com as cinco dimensões de desigualdade apresentadas no Quadro 1:

$$\text{port} = \beta_0 + \hat{\beta}_1 * \text{socioeconomico} + \beta_2 * \text{carac_familiares} + \hat{\beta}_4 * \text{carac_individuais} + \hat{\beta}_4 * \text{est_familia} + \hat{\beta}_5 * \text{desigualdade_digital} + \varepsilon \quad (2)$$

$$\text{mat} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 * \text{socioeconomico} + \hat{\beta}_2 * \text{carac_familiares} + \hat{\beta}_4 * \text{carac_individuais} + \hat{\beta}_4 * \text{est_familia} + \hat{\beta}_5 * \text{desigualdade_digital} + \varepsilon \quad (3)$$

Todos os valores obtidos pelos fatores de inflação da variância (VIF) ficaram abaixo de 5, indicando ausência de multicolinearidade significativa entre as variáveis independentes. Como este é um dos pressupostos da regressão linear, pôde-se dar continuidade na construção do modelo.

Ainda, a fim de corrigir a heterocedasticidade presente no modelo, utilizou-se o procedimento de erros padrão robustos (RSE), apropriado para grandes amostras. Esse método, também conhecido como estimador de Huber-White, baseia-se nas formulações de Huber (1967) e White (1980), sendo empregado quando a estrutura da variância dos resíduos é desconhecida. A aplicação do RSE permite a obtenção de erros padrão consistentes, mesmo na presença de heterocedasticidade, sem a necessidade de se conhecer a forma funcional da variância condicional. Por fim, a normalidade dos resíduos foi verificada por meio do gráfico quantil-quantil (Q-Q), que compara os quantis observados com os quantis teóricos de uma distribuição normal. A proximidade dos pontos à reta de referência indicou que o pressuposto de normalidade foi atendido.

3.1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A TABELA 1 apresenta os resultados da regressão para ambos os modelos, detalhando os coeficientes das variáveis controladas:

TABELA 1 - Resultados da regressão linear (Língua Portuguesa e Matemática) continua

Variáveis independentes	proficiencia_lp_saeb	proficiencia_mt_saeb
<i>mae_ensino_superior</i>	14,74* (0,165) [89,560]	13,64* (0,159) [85,811]
<i>tem_asfalto</i>	11,41* (0,166) [68,929]	9,82* (0,156) [62,827]

TABELA 1 - Resultados da regressão linear (Língua Portuguesa e Matemática) continua

Variáveis independentes	proficiencia_lp_saeb	proficiencia_mt_saeb
<i>tem_agua_tratada</i>	6,78* (0,206) [32,890]	5,65* (0,196) [28,814]
<i>somente_escola_publica</i>	11,32* (0,257) [43,994]	10,48* (0,241) [43,468]
<i>masculino</i>	-9,57* (0,140) [-68,526]	6,37* (0,133) [47,992]
<i>nao_branco</i>	-7,65* (0,145) [-52,858]	-8,02* (0,139) [-57,804]
<i>necessidade_especial</i>	-21,01* (0,258) [-81,293]	-18,69* (0,246) [-75,867]
<i>reprovou</i>	-28,27* (0,203) [-139,428]	-27,37* (0,187) [-146,723]
<i>mae_madrasta_moram_em_casa</i>	11,51* (0,236) [48,682]	11,66* (0,220) [53,075]
<i>capital_cultural_1</i>	25,76* (1,281) [20,106]	22,50* (1,263) [17,817]
<i>possui Equipamento_ead</i>	25,30* (0,166) [152,518]	21,95* (0,156) [140,314]
<i>Constant</i>	147,44* (1,321) [111,636]	156,88* (1,298) [120,868]
<i>Observations</i>	412.229	412.229
<i>R-squared</i>	0,226	0,198

FONTE: Os autores (2025)

Notas: Erro-padrão entre parênteses. Teste-t entre colchetes. *Variáveis significantes a 1%. **Variáveis significantes a 5%. ***Variáveis significantes a 10%.

3.2 DISCUSSÃO

Os resultados da TABELA 1 corroboram com a argumentação apresentada por Senkevics e Bof (2022) de que possuir ou não algum equipamento para as atividades escolares é um fator gerador de diferenças no ensino e aprendizagem dos estudantes. Os resultados da regressão linear evidenciam que o aluno que possui o equipamento adequado para acompanhar as aulas remotas, aqui interpretado como desigualdade digital, tem um desempenho médio de 25,30 pontos para língua portuguesa e 21,95 para matemática superior ao aluno que não possui meios para acompanhar as aulas remotas.

Ademais, segundo Soares; Souza e Marinho (2004), o envolvimento dos pais na educação dos filhos, como frequentar reuniões escolares e encorajar os filhos, gera efeitos positivos no desempenho acadêmico. Em relação a isso, a diferença nas médias de nota é verificada para os alunos cujos pais exercem pelo menos uma prática de incentivo ou apoio (*capital_cultural*). Esses estudantes demonstraram ter em média 25,76 pontos a mais em língua portuguesa e 22,50 em matemática em comparação àqueles que não recebem qualquer forma de incentivo familiar. Além disso, estudantes

com necessidade especial e que já reprovaram pelo menos uma vez parecem estar associados a menores desempenhos.

Outro fator que influencia positivamente no desempenho dos estudantes é a presença da mãe ou da madrasta: os alunos que moram com a mãe ou madrasta parecem ter, em média, aproximadamente 11 pontos a mais do que os estudantes que não possuem presença materna em casa, sendo essa diferença observada em ambas as disciplinas. A presença da figura materna na vida acadêmica dos filhos ou enteados é, de acordo com Borsa e Nunes (2011), maior do que a presença dos pais, pois a função de acompanhar os filhos nos estudos é geralmente atribuída às mulheres. Dessa forma, estudantes que não possuem a presença da mãe ou da madrasta obtêm desempenhos menores nas provas.

Ao analisar os coeficientes das variáveis, observa-se que a diferença de nota entre alunos que moram em uma rua com sistema de água tratada dos que não vivem em uma região que possui água tratada é a menor no modelo: 6,78 pontos em língua portuguesa e 5,65 pontos em matemática. A obtenção de notas menores por parte dos alunos que moram em regiões mais vulneráveis, sem acesso ao sistema de saneamento básico, é uma das consequências educacionais mencionadas pelo Instituto Trata Brasil (2024).

Em relação às diferenças entre meninos e meninas, nota-se que o gênero masculino obtém, em média, 6,37 pontos a mais na prova de matemática do que o gênero feminino. Por outro lado, as meninas garantem as maiores notas na avaliação de língua portuguesa - a diferença entre o gênero feminino e masculino é de, em média, 9,57 pontos.

Nesse sentido, a partir da regressão linear, foi possível constatar que dentre as oitos dimensões, adaptadas a partir do modelo proposto por Ribeiro (2011), a desigualdade digital tem um papel relevante no desempenho acadêmico dos alunos do 5º ano das escolas públicas brasileiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou compreender a influência da desigualdade digital nas diferenças de desempenho dos alunos do 5º ano do ensino público brasileiro durante o período pandêmico. Para analisar a influência exercida por esse tipo de desigualdade no desempenho escolar dos estudantes, foram utilizados os microdados do SAEB 2021. Por meio da metodologia de regressão linear múltipla, foi possível constatar a relação da desigualdade digital no agravamento das diferenças no âmbito educacional.

De acordo com Scavino e Candau (2020), a implementação do ensino remoto no ensino público, sem o apoio necessário aos alunos, contribuiu para a segregação

dos estudantes, aumentando as desigualdades educacionais. Além disso, a pandemia evidenciou as desigualdades digitais presentes no Brasil e afetou, principalmente, os grupos mais vulneráveis da sociedade.

Além das desigualdades digitais, o sistema educacional brasileiro apresenta, segundo Ribeiro (2011), outras dimensões de desigualdade, como as condições econômicas da família, as características demográficas, o capital cultural da família, a estrutura familiar, o contexto regional em que o aluno cresceu, a qualidade de ensino e o coorte de nascimento. Essas dimensões influenciam no desempenho dos estudantes e são características fundamentais para a compreensão das desigualdades educacionais no Brasil.

Os resultados desta pesquisa demonstram que os alunos que possuíam algum equipamento para acompanhar as aulas de forma remota alcançaram resultados melhores no SAEB 2021 em relação aos alunos que não possuíam um aparelho adequado. De acordo com o modelo de regressão, em média, a diferença de nota entre os estudantes que possuíam um equipamento com aqueles que não tinham acesso a esses dispositivos é de 25,30 pontos na avaliação de língua portuguesa e de 21,95 pontos na prova de matemática. Essa diferença é, dentre as onze variáveis utilizadas na regressão, uma das maiores do modelo. Além disso, é perceptível a desigualdade digital entre as cinco regiões do Brasil: na região Norte, 60,5% dos alunos que realizarem os exames possuíam algum equipamento para acompanhar as aulas; em contrapartida, no Sul, a porcentagem é de 77,2%, resultando em uma diferença de 16,7 pontos percentuais. Os resultados obtidos corroboram com Senkevics e Bof (2022), de que a desigualdade digital agravou as desigualdades educacionais já existentes.

Ademais, os resultados mostram a influência de fatores relacionados às dimensões de Ribeiro (2011) no desempenho dos alunos nas avaliações. As características individuais, a estrutura familiar, as condições econômicas e o capital cultural da família do estudante são determinantes que diferenciam o desempenho educacional. Ter uma mãe que concluiu o ensino superior ou um pai que acompanha a trajetória escolar do filho são características essenciais para o desempenho dos alunos: estudantes cujas mães possuem ensino superior tiram, em média, 14,74 pontos a mais em língua portuguesa e 13,64 pontos em matemática; e alunos cujos pais participam da vida escolar garantem 25,76 pontos a mais em língua portuguesa e, em matemática, 22,50 pontos. Esses resultados revelam a relação entre as desigualdades de oportunidades e de resultados, formando, assim, um ciclo de desigualdade.

Portanto, este trabalho constatou que a desigualdade digital é uma das questões mais relevantes para o desempenho dos alunos, tanto em língua portuguesa quanto em matemática. Esse tipo de desigualdade é observado, também, entre as regiões

brasileiras, refletindo, dessa forma, a heterogeneidade presente nessas regiões. A limitação deste trabalho consiste na ausência de dados do SAEB para três dimensões apresentadas por Ribeiro (2011): contexto regional em que cresceu, qualidade de ensino e coorte de nascimento.

Este trabalho espera contribuir para a criação e o desenvolvimento de políticas públicas que tenham como objetivo a diminuição das desigualdades digitais e educacionais enraizadas no Brasil. Com base nos resultados obtidos, observou-se que os alunos que tinham acesso a equipamentos eletrônicos ao longo da pandemia, apresentaram resultados superiores em comparação àqueles sem acesso. Essa evidência reforça a necessidade de políticas públicas que priorizem não só o fornecimento de equipamentos eletrônicos que ampliem o acesso dos estudantes à educação, como também, garantam uma melhor preparação dos professores para a realidade tecnológica nas escolas. Dessa forma, tais iniciativas podem contribuir para a redução das desigualdades de oportunidade e de resultado, além de garantir um sistema educacional mais justo e equitativo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Maria Teresa Gonzaga; SOARES, José Francisco; XAVIER, Flavia Pereira. Desigualdades Educacionais no Ensino Fundamental de 2005 a 2013: hiato entre grupos sociais. **Revista Brasileira de Sociologia**, v. 4, p. 49-81, 2016.
- ALVES, Maria Teresa Gonzaga. Caracterização das desigualdades educacionais com dados públicos: desafios para conceituação e operacionalização empírica. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, São Paulo, n. 110, p. 189-214, 2020.
- ATKINSON, Anthony B. **Desigualdade: O que pode ser feito?**. São Paulo: LeYa, 2015.
- BARROS, José d'Assunção. Igualdade, desigualdade e diferença: em torno de três noções. **Análise Social**, Lisboa, v. 11. N. 175, p. 345-366, 2005.
- BEGA, Maria Tarcisa Silva; DE SOUZA, Marcelo Nogueira. Pandemia e efeito-território: a desigualdade social como catalisadora da Covid-19. **Revista Brasileira de Sociologia**, v. 9, n. 21, p. 25-54, 2021.
- BORSA, Juliane Callegaro; NUNES, Maria Lucia Tiellet. Aspectos psicossociais da parentalidade: o papel de homens e mulheres na família nuclear. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 29, n. 64, p. 31-34, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID 19. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ed. 53, 18 mar. 2020. Seção 01, p. 39.
- CAPRARA, Bernardo. Thomas Piketty e “O Capital no Século XXI”: da economia política à Sociologia contemporânea. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 44, p. 424-439, 2017.
- CAPRARA, Bernardo Mattes. Condição de classe e desempenho educacional no Brasil. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 45, n. 4, 2020.
- CETIC.BR. **Pesquisa TIC Kids Online Brasil 2019**. CETIC.BR, São Paulo, 23 jun. 2020a. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_kids_online_brasil_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 27 mai. 2025.
- CETIC.BR. Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros. **Pesquisa TIC Domicílios 2019**. CETIC.BR, São Paulo, 26 maio 2020b. Disponível em: https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.
- CHERUTTI, Tauana; ZUCCHETTI, Dinora. Educação e tecnologia: o acesso de estudantes de camadas populares à aprendizagem durante a pandemia. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 236-257, 2022.
- COSTA, António Firmino da. Desigualdades sociais e pandemia. In: CARMO, Renato Miguel do; TAVARES, Inês; CÂNDIDO, Ana Filipa (Orgs.). **Um olhar sociológico sobre a crise Covid-19 em livro**. Lisboa: Observatório das Desigualdades, 2020. p. 4-16.
- DA SILVA FERREIRA, Elen Cristina; DE OLIVEIRA, Nayara Maria. Evasão escolar no ensino médio: causas e consequências. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 2, p. 39-48, 2020.

FERRÃO, Maria Eugênia *et al.* O SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica: objetivos, características e contribuições na investigação da escola eficaz. **Revista Brasileira De Estudos De População**, v. 18, n.1/2, p. 111–130, 31 dez. 2001. Disponível em: <https://rebep.org.br/revista/article/view/347>. Acesso em: 25 fev. 2025

GALLISA, Cristine. Pandemia agravou desigualdade educacional nas escolas públicas do RS, aponta estudo. **G1**. Rio Grande do Sul, 09 ago. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2021/08/09/pandemia-agravou-desigualdade-educacional-nas-escolas-publicas-do-rs-aponta-estudo.ghtml>. Acesso em: 25 fev. 2025

GARCIA, Leila Posenato; DUARTE, Elisete. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, 2020.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; DA COSTA, José Wilson; DOS SANTOS, Ademir José. A exclusão digital: o reflexo da desigualdade social no Brasil. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 2, p. 68-85, 2013.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580550511/>. Acesso em: 13 nov. 2024.

HAIR, Joseph F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/9846733035d778cea2d34f21060b71fe.pdf

HUBER, P. J. Under nonstandard conditions. In **Proceeding of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability**: University of California Press, 1967. v. 5, p. 221.

IBGE. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira – 2022. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2022. 154 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101979.pdf>. Acesso em: 12 set. 2025.

IBGE. Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal - 2023. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2024. 129 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catálogo?view=detalhes&id=2102107>. Acesso em: 12 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Microdados do Saeb 2021. Brasília: **Inep**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/saeb>. Acesso em: 18 set. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Futuro em risco: os impactos da falta de saneamento para grávidas, crianças e adolescentes. **Instituto Trata Brasil**, 10 out. 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/futuro-em-risco-os-impactos-da-falta-de-saneamento-para-gravidas-criancas-e-adolescentes/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

KNOP, Marcelo Ferreira Trezza. **Desigualdade Digital e Desigualdade Social no Brasil**. 2020. 200f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/11695>. Acesso em: 07 out. 2024.

LARA, Marina Garcia. A pandemia e o acesso à educação: evidenciando a desigualdade digital. **Conjecturas**, v. 24, n. 1, p. 140-153, 2024.

- PARREIRAS, Carolina; MACEDO, Renata M. **Desigualdades digitais e educação**: breves inquietações pandêmicas. Cientistas sociais e o coronavírus. Florianópolis: Tribo da Ilha Editora, p. 485-491, 2020.
- PIKETTY, Thomas. **A Economia da Desigualdade**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.
- RIBEIRO, Carlos Antonio Costa. Desigualdade de oportunidades e resultados educacionais no Brasil. **Dados**, v. 54, n. 1, p. 41-87, 2011.
- SALATA, André Ricardo. Desigualdade de resultados educacionais em meio à expansão do sistema de ensino: um estudo considerando o caráter posicional da escolaridade. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, Porto Alegre, v. 22, p. 1-19, 2022.
- SCAVINO, Susana Beatriz; CANDAU, Vera Maria. Desigualdade, conectividade e direito à educação em tempos de pandemia. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 121-132, 26 nov. 2020.
- SENKEVICS, Adriano Souza; BOF, Alvana Maria. Desigualdades educacionais na pandemia: análise das respostas das escolas brasileiras à suspensão das atividades presenciais em 2020. **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 7, 2022.
- SOARES, Maria Rita Zoéga; SOUZA, Sílvia Regina de; MARINHO, Maria Luiza. Envolvimento dos pais: incentivo à habilidade de estudo em crianças. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 21, p. 253-260, 2004.
- SOUZA, André Portela de *et al.* Perda de aprendizado no Brasil durante a pandemia de Covid-19 e o avanço da desigualdade educacional. **Fundação Lemann**, São Paulo, 12 jan. 2021. Disponível em: <https://fgvclear.org/site/wp-content/uploads/whitepaper-1.pdf>. Acesso em 06 dez. 2024
- Therborn, Göran. Inequalities and Latin America: From the Enlightenment to the 21st Century. **Desigualdades.net**, Working Paper Series, n.1, 2011. Disponível em: https://www.desigualdades.net/Working_Papers/index.html. Acesso em: 12 set. 2025
- TREZZI, Clóvis. A educação pós-pandemia: uma análise a partir da desigualdade educacional. **Dialogia**, São Paulo, n. 37, p. 1-14, 2021.
- WORLD BANK GROUP. **The Gradual Rise and Rapid Decline of the Middle Class in Latin America and the Caribbean**, Washington: Open Knowledge Repository, 2021. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/9cf9c9c0-da4c-58a4-b6e6-e243c499b454>. Acesso em 12 nov. 2024
- WHITE, Halbert. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, v. 48, n.4, p. 817-838, 1980. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1912934>. Acesso em: 01 jun. 2025.