

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS CERES
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
ALEXANDRE FERREIRA LOPES**

**A RELAÇÃO ENTRE AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO DESEMPENHO DE ESTUDANTES BRASILEIROS NO PISA 2018**

**CERES - GO
2021**

ALEXANDRE FERREIRA LOPES

**A RELAÇÃO ENTRE AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NO DESEMPENHO DE ESTUDANTES BRASILEIROS NO PISA 2018**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Sistemas de Informação do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação, sob orientação do Prof. Me. Adriano Honorato Braga.

CERES - GO

2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

LF383r Lopes, Alexandre
 A relação entre as tecnologias de informação e
 comunicação no desempenho de estudantes brasileiros
 no PISA 2018 / Alexandre Lopes; orientador Adriano
 Honorato Braga. -- Ceres, 2021.
 31 p.

 Monografia (Graduação em Bacharelado em Sistemas
 de Informação) -- Instituto Federal Goiano, Campus
 Ceres, 2021.

 1. Tecnologia da Informação e Comunicação. 2. PISA.
 3. Educação. 4. Desempenho acadêmico. I. Honorato
 Braga, Adriano, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Alexandre Ferreira Lopes

Matrícula: 2017103202030090

Título do Trabalho: A relação entre tecnologias de informação e comunicação no desempenho de estudantes brasileiros no PISA 2018

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 16/03/21

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

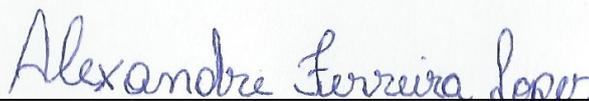
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

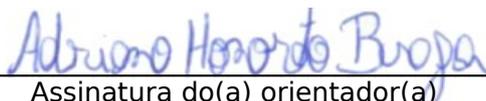
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 16/03/2021.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 02 dia(s) do mês de março do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico Alexandre Ferreira Lopes, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, matrícula 2017103202030090, cujo título é "A relação entre as tecnologias de informação e comunicação no desempenho de estudantes brasileiros no PISA 2018". A defesa iniciou-se às 21 horas, finalizando-se às 21 horas e 27 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 9,7 no trabalho escrito, média 9,9 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 9,8 pontos, estando o estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Adriano Honorato Braga - Orientador

(Assinado Eletronicamente)
Membro da banca
Lucas José de Faria

(Assinado Eletronicamente)
Membro da banca
Braully Rocha da Silva

Documento assinado eletronicamente por:

- **Braully Rocha da Silva, ANALISTA DE TEC DA INFORMACAO**, em 02/03/2021 22:08:25.
- **Lucas Jose de Faria, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 02/03/2021 22:08:02.
- **Adriano Honorato Braga, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 02/03/2021 22:07:12.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 244723
Código de Autenticação: 54fa42f03f



Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela dádiva da vida, por todas as bênçãos e cuidado, permitindo que eu siga na busca de meus objetivos, rodeado por pessoas que tanto amo e admiro.

Agradeço à minha mãe Alessandra, meu pai Ney e minha irmã Láyza, por todo amor, apoio e compreensão. Em especial, agradeço aos meus pais que sempre acreditaram em mim e dedicaram suas vidas colocando sempre seus filhos como prioridade, se esforçando ao máximo para que eu pudesse dedicar aos estudos e que sempre me incentivaram nessa trajetória.

Agradeço ao meu orientador Adriano Honorato Braga, sou muito grato pela confiança ao me orientar neste trabalho de curso, por todo aprendizado, experiências e aventuras nesse período na qual fui seu aluno e orientando, tendo um enorme valor e que levarei para toda a vida.

Agradeço também às minhas amigas, Thalia e Ana Luiza, que estiveram presentes durante o curso e que exerceram um papel fundamental neste trabalho. Agradeço também aos meus amigos Daniel, Samela, Inácio e Karine, que me apoiaram e que provavelmente já estavam cansados de me ouvir falando desse TC, agradeço muito à vocês.

“O reflexo vira matéria”

Makalister

RESUMO

A produção de estudos que buscam identificar fatores ligados ao desempenho acadêmico e eficácia educacional vem sendo produzidos de forma contínua, não se tratando de um campo de pesquisa recente, entretanto mostra-se fundamental dada a mudança contínua em fatores sociais, econômicos e tecnológicos que impactam diretamente no contexto educacional. Um desses fatores trata-se da popularização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que trouxe significativas mudanças para a educação, sendo necessária a investigação e estudo dessas influências. Neste estudo, realizou-se uma investigação acerca da relação do uso de TICs no desempenho de estudantes brasileiros no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). A amostra utilizada inclui 10,961 jovens brasileiros de quinze anos, referente ao PISA 2018. Os resultados encontrados indicam que no contexto nacional, o uso de TICs dentro e fora da escola não apresenta relação linear significativa com o desempenho acadêmico geral, entretanto, o interesse por TICs apresentado pelos estudantes está ligado a um melhor desempenho em matemática, leitura e ciências, no contexto nacional e em cada uma das regiões brasileiras.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação e Comunicação. PISA. Educação. Desempenho Acadêmico.

ABSTRACT

Several studies look for identify factors linked to academic performance and educational effectiveness, as it is a current and constantly evolving field of research, proving to be fundamental due to changes in social, economic and technological that directly impact the educational context. One of these matters is the popularization of Information and Communication Technologies (ICTs), which brought significant changes to education, requiring the investigation and study of these influences. In this study, an investigation was carried out about the relationship between the use of ICTs in the performance of Brazilian students in the International Student Assessment Program (PISA). The sample used includes 10,961 young Brazilian fifteen-year-olds, referring to PISA 2018. The results found indicate that in the national context, the use of ICTs inside and outside the school has no significant linear relationship with the general academic performance, however, the interest in ICTs stated by students is attached to better performance in mathematics, reading and science. The results are innovative because they were described considering specifically the national context and later subdivided in each of the Brazilian regions.

Keywords: Information and Communication Technologies. PISA. Education. Academic Performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da amostra utilizada no estudo.	18
Tabela 2 – Descrição das variáveis utilizadas no estudo.	19
Tabela 3 – Estatística Descritiva das variáveis.	22
Tabela 4 – Coeficiente de correlação de Pearson entre USESCH e o desempenho obtido.	23
Tabela 5 – Coeficiente de correlação de Pearson entre HOMESCH e o desempenho obtido.	24
Tabela 6 – Coeficiente de correlação de Pearson entre INTICT e o desempenho obtido.	25
Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Pearson entre USESCH e o desempenho obtido.	27
Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson entre HOMESCH e o desempenho na região Nordeste.	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A investigação por fatores que estão ligados à eficácia educacional e desempenho acadêmico não correspondem a uma pesquisa recente, como exemplo, o relatório desenvolvido por Coleman (1969), tendo como objetivo principal a compreensão de fatores críticos relacionados à educação de crianças provindas de grupos de minoria, e portanto, produzindo embasamento teórico para a proposição de recomendações educacionais, visando o aprimoramento do ensino.

Diversos outros trabalhos contribuíram para esse campo, como Edmonds (1979) e Creemers, Stoll e Reezigt (2007), inclusive pesquisas mais recentes, realizadas por Gamazo, Olmos-Migueláñez e Martínez-Abad (2016) e Vaillant, Rodríguez-Zidán e Zorrilla-Salgador (2019), utilizando metodologias atuais para a investigação da influência de variáveis econômicas, sociais e geográficas no desempenho escolar de estudantes. Sendo assim, percebe-se que a busca pela identificação e compreensão de fatores relacionados à educação é constante, visto os diferentes e mutáveis contextos da qual os estudantes estão inseridos.

Nesse mesmo contexto, com o intuito de prover evidências educacionais sólidas e comparáveis internacionalmente, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD)¹ implementou o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)², contribuindo para o entendimento de diferentes sistemas educacionais e promovendo informações embasadas e empíricas que podem ser utilizadas em decisões políticas (OECD, 1999).

Ao analisar o sistema educacional mundial, percebe-se o protagonismo da OECD, em específico com o PISA, torna-se cada vez mais significativo, sendo adotado como metodologia principal para a monitoração de qualidade e eficácia dos sistemas educativos (CARVALHO, 2016). Segundo Morgan (2007), o PISA foi desenvolvido em razão da necessidade de um comparativo sólido entre sistemas educacionais, diferindo de outras avaliações internacionais já existentes, em virtude da regularidade trienal da avaliação, o foco de estudo em jovens adultos e principalmente a abordagem única que testa a alfabetização e habilidades, ao invés de competências curriculares comumente avaliada nos demais programas.

Ademais, dada a popularização e consagração expressiva do PISA, a avaliação passou a ser usada por políticos, profissionais da comunicação social e peritos como fundamento para a legitimação de medidas políticas. Dessa forma, Carvalho (2016) buscou analisar o PISA como

¹ <https://www.oecd.org/>

² <https://www.oecd.org/pisa/>

instrumento participante em processos de regulação política e social de sistemas educativos. Com a pesquisa, percebe-se que a maior parte das intervenções educacionais baseadas nos resultados do PISA, consistem na alteração de programas e reforço de currículos centrados em competências. Observou-se também, o uso dos resultados na validação de reformas educativas, bem como, o desenvolvimento de programas diretamente orientados para melhorar os resultados nacionais de estudantes nas competências avaliadas pelo programa.

Destaca-se que o impacto proporcionado pelo PISA reside na aceitação e entendimento dos resultados como um recurso percebido como natural e inevitável para intervenções educacionais. Entretanto, o uso do PISA tem de estar agregado com a produção intensiva de estudos científicos a fim de compreender o âmbito nacional dos resultados, tornando assim as informações levantadas cada vez mais aceitáveis e eficazes para o contexto social onde as ações educacionais serão implementadas (CARVALHO, 2016).

Adentrando no contexto de produções científicas baseadas nos dados providos do PISA, destaca-se os trabalhos publicados pela OECD, produzindo extensos relatórios acerca dos resultados da avaliação em nível global, como OECD (2019a) e Schleicher (2019), e em nível nacional, como exemplo, os relatórios do PISA 2018, sobre Estados Unidos (OECD, 2019c); Japão (OECD, 2019b) e Brasil (OECD, 2019d). Além desses trabalhos, diversos estudos são executados por pesquisadores que não possuem relação direta com a instituição promotora da avaliação, como Chen (2017) e Zeng, Zhang e Wen (2020), na qual os autores desempenham análises secundárias, baseadas nos dados e resultados obtidos e disponibilizados pela OECD, reduzindo a população do estudo para uma região geográfica ou contexto social, compreendendo as variáveis relacionadas com o desempenho dos jovens na avaliação.

Um dos temas investigados pelos pesquisadores trata-se da Tecnologia de Informação e Comunicação e a sua influência no desempenho acadêmico e aprendizado, como os trabalhos de Jiang et al. (2019) e Odell, Galovan e Cutumisu (2020). No estudo desenvolvido por Jiang et al. (2019), os autores investigaram a relação entre o uso de TIC, status socioeconômico e performance acadêmica, em específico de estudantes do Leste Asiático, entretanto, não identificou-se nenhuma relação entre as variáveis estudadas. O autor aponta que tal resultado pode estar relacionado com a condição social, econômica e tecnológica dos indivíduos, visto que, a tecnologia é bastante acessível para a maioria da população estudada.

Já no estudo realizado por Xiao e Hu (2019), os autores analisaram o resultado de cinco diferentes províncias na China, identificando que fatores ligados à TIC são significamente

relacionados com o desempenho de estudantes, indicando também que o interesse em TIC pode estar relacionado com uma maior igualdade de pontuação entre estudantes de diferentes níveis econômicos e sociais. Levando em conta ambos os estudos, evidencia-se a necessidade de produções científicas em âmbito nacional, como apontado por Carvalho (2016).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise acerca da relação entre as Tecnologias de Informação e Comunicação e o desempenho de estudantes brasileiros na avaliação do PISA. A pesquisa busca identificar a existência de uma possível influência entre fatores ligados ao uso de TIC nos resultados alcançados pelos discentes levando em consideração o contexto educacional brasileiro atual. Sendo assim, contribuindo para a produção de informações relevantes, baseadas em dados recentes, utilizando variáveis que ainda não foram avaliadas em pesquisas brasileiras, colaborando para a compreensão dos resultados obtidos no PISA, cooperando para a elaboração de ações e reformas educacionais eficazes para o país.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Ao analisar as produções científicas ligadas ao PISA e à OECD, identifica-se que grande parte delas tratam-se de análises exploratórias de dados, em inglês, *Exploratory Data Analysis* (EDA), metodologia que tem como objetivo principal a compreensão e identificação de tendências, presentes em um conjunto de dados, além da aplicação de testes estatísticos pertinentes para a descoberta de conhecimento (COX, 2017).

Matos e Ferrão (2016) desenvolveram uma análise exploratória de dados, utilizando os microdados provindos do PISA 2012, tendo como foco principal a investigação de fatores que impactam o fenômeno da repetência, um grande problema no contexto educacional brasileiro e português. Para identificar as variáveis relacionadas com a repetência, os autores utilizaram um modelo de regressão logística, concluindo que os aspectos ligados a condição econômica, sexo e tamanho da escola são estatisticamente significativos tanto no Brasil quanto Portugal. Destaca-se a significância do nível socioeconômico dos discentes, tendo correlação inversa com a probabilidade de repetência, confirmando a hipótese levantada pelos autores, de que quanto maior o nível socioeconômico do estudante, menor o índice de repetência.

Na pesquisa realizada por Chen (2017), desenvolve-se uma análise exploratória, entretanto, o autor investiga a relação entre o comportamento dos professores de matemática com o nível de aprendizado dos estudantes, limitando o estudo à população nacional de Taiwan. Com base nos dados analisados provindos do PISA 2015, o autor aponta que existe uma relação significativa e positiva, entre o suporte dos professores e o rendimento em matemática. Ainda no estudo de Chen (2017), identificou-se que o suporte direto no processo de raciocínio e pensamento não tem relação significativa no desempenho dos estudantes de Taiwan. Entretanto, a variável de instruções diretas do professor, quando levada para o contexto dos Estados Unidos da América, torna-se um dos aspectos principais da aprendizagem, ressaltando a importância dos estudos específicos em diferentes contextos nacionais apontados anteriormente por Carvalho (2016). O status socioeconômico dos estudantes também foi analisado, destacando que a condição econômica do estudante é significativamente relacionada à pontuação em matemática.

Jiang et al. (2019) em uma pesquisa recente explora a relação do uso da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) no desempenho de estudantes. A população utilizada no estudo trata-se dos estudantes de sete países do leste asiático, utilizando a base disponibilizada pela OECD referente ao PISA 2015. Observa-se com os resultados obtidos, que não existe nenhum indício de mediação ou moderação entre o uso das TIC entre o status econômico

e a performance acadêmica dos estudantes. Os autores dissertam sobre razões que possam ter causado tal resultado, sendo que todos os países envolvidos no estudo são desenvolvidos economicamente, tornando dispositivos eletrônicos acessíveis, sendo assim, os estudantes não se diferem suficientemente no uso de TIC. Dessarte, evidencia-se a importância da compreensão do contexto social e econômico para a análise dos resultados do PISA no contexto brasileiro.

Gokhale (2019) em seu estudo aborda a relação entre a pontuação dos estudantes no PISA 2015, diferindo dos demais estudos, ao relacionar tais dados com as sete métricas-chaves da felicidade propostas pelas Nações Unidas no World Happiness Report 2015. As sete métricas são baseadas principalmente em métricas sociais e econômicas por país, como exemplo, Produto Interno Bruto per capita, expectativa de vida e apoio social. Com base nos resultados obtidos, percebe-se que a performance dos estudantes está diretamente relacionada com o bem-estar financeiro e saúde, diferentemente de variáveis relacionadas à humanidade, como generosidade e liberdade de escolha, que não apresentaram diferença significativa relevante.

Diferindo dos trabalhos já discutidos, a pesquisa desenvolvida por Pejic (2018) consiste na descoberta de conhecimento dentro da base de dados do PISA 2012, entretanto, aplica técnicas de mineração de dados para a obtenção de informações relevantes. Em específico, o autor investiga as variáveis que relacionam com a capacidade de resolução de problemas de estudantes húngaros e finlandeses, utilizando o algoritmo Apriori para a obtenção das regras de associação, que consistem em uma técnica de mineração de dados. Com a análise das regras de associação retornadas pelo algoritmo, nota-se que estudantes que têm problemas com o uso de computador no aprendizado durante as aulas e fora da escola, estão relacionados com uma performance abaixo da média. Por outro lado, o atributo que refere-se à habilidade de resolução de problemas percebida pelo estudante, o rápido entendimento do problema está relacionado a resultados acima da média. Entretanto, o autor destaca a atenção necessária para interpretação dos resultados, visto que as regras de associação podem indicar causalidade, sendo necessário a produção de futuras investigações.

Em consonância com a pesquisa de Pejic (2018), em específico, no contexto da aplicação de técnicas de mineração de dados para a obtenção de conhecimento, Martínez-Abad, Gamazo e Rodríguez-Conde (2018) investigam a relação da TIC com a eficácia escolar, delimitando a amostra estudada para os estudantes e escolas da Espanha, no PISA 2015. Para o processo de mineração de dados, os autores optaram pela técnica das árvores de decisão, especificamente, o algoritmo J-48, que apresentam modelos compreensíveis e tamanhos configuráveis. Com a

análise do modelo construído, conclui-se que o uso de TIC para atividades acadêmicas apresenta um efeito dissuasor, indicando que o uso generalizado da TIC, não como uma ferramenta mas como método principal, pode dificultar o desenvolvimento de metodologias tradicionais, apresentando um fator de risco para a eficácia escolar.

Portanto, identifica-se que a análise exploratória de dados utilizando os microdados do PISA consiste em um campo de pesquisa ativo, entretanto, grande parte dos trabalhos analisados segue por linhas específicas, a exemplo Matos e Ferrão (2016) que buscaram identificar fatores ligados a repetência escolar ou mesmo o nível de aprendizado baseado no comportamento de professores trabalhado por Chen (2017).

Ademais, em grande parte das pesquisas delimita-se o estudo à apenas um certo país ou região, buscando a compreensão de fatores dentro de um contexto social e econômico uniforme ou semelhante, a fim de obter informações relevantes e significativas à uma população em específico. Desse modo, ainda que pesquisas tenham o mesmo tópico, como Jiang et al. (2019) e Martínez-Abad, Gamazo e Rodríguez-Conde (2018), ambos os estudos são relevantes, dada as diferentes populações avaliadas.

Por fim, observa-se que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação influencia de forma distinta no desempenho dos estudantes, variando de acordo com o contexto econômico e social, levando em consideração os estudos de Xiao e Hu (2019) e Jiang et al. (2019), porém não foi identificado nenhum estudo que avaliasse tais variáveis no contexto brasileiro. Além disso, grande parte das pesquisas analisadas se baseia em dados provindos de edições anteriores do PISA, justificado pela recente publicação dos resultados da última avaliação. Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que investiguem a influência da TIC no desempenho educacional dos estudantes, utilizando a base de dados mais recente, do PISA 2018, produzindo informações válidas e pertinentes para o contexto educacional brasileiro atual.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma pesquisa exploratória transversal e não experimental, propondo uma análise secundária baseada nos arquivos fornecidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, referentes aos dados levantados durante a avaliação educacional de larga escala, PISA. O objetivo principal deste trabalho consiste na investigação da relação entre o uso de TIC e o desempenho alcançado pelos jovens na avaliação.

Os dados utilizados neste estudo são disponibilizados publicamente em frequência trienal pela OECD, obtidos por meio de seu website oficial ¹, referentes a última edição do PISA realizada no ano de 2018. A base de dados engloba dados de 79 países, totalizando 612.004 estudantes, em que 49,8% declararam ser do sexo feminino e 50,2% do sexo masculino.

A população selecionada para execução deste trabalho consiste nas respostas de questionários e no desempenho de jovens brasileiros que participaram do PISA 2018. Como a avaliação objetiva aferir o desempenho acadêmico de jovens estudantes de aproximadamente 15 anos, delimita-se a população pela data de nascimento. Dessa forma, todos os participantes brasileiros do PISA 2018 nasceram no ano de 2002 e tinham de estar cursando a partir do 7º ano do Ensino Fundamental (INEP, 2018). Delimitado os dados de estudo, obteve-se um total de 10.691 participantes, matriculados em 624 escolas distintas, da qual 51,2% declararam ser do sexo masculino e 48,8% do sexo feminino. Os dados detalhados delimitados pelo estudo agrupados por região estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição da amostra utilizada no estudo.

Região	N	Gênero % Feminino	Federal	Estadual	Municipal	Privada
Centro-Oeste	813	50,43% (410)	6,15% (50)	76,14% (619)	3,44% (28)	14,27% (116)
Nordeste	3313	51,61% (1710)	2,81% (93)	63,54% (2105)	22,37% (741)	11,29% (374)
Norte	982	52,75% (518)	4,38% (43)	74,03% (727)	11,91% (117)	9,67% (95)
Sudeste	4060	50,64% (2056)	1,40% (57)	76,06% (3088)	8,05% (327)	14,48% (588)
Sul	1523	51,48% (784)	2,36% (36)	78,33% (1193)	5,65% (86)	13,66% (208)
Total	10691	51,24% (5478)	2,61% (279)	72,32% (7732)	12,15% (1299)	12,92% (1381)

Fonte: Própria (2021).

¹ <http://www.oecd.org/pisa/data/>

Primeiramente, um dos principais dados para a pesquisa trata-se do desempenho aferido na avaliação. A base possui diversas variáveis, uma das categorias de dados trata-se do desempenho acadêmico alcançado pelos discentes, dividindo-se em três competências, sendo elas, matemática, leitura e ciência. O desempenho individual alcançado pelos estudantes em cada uma das competências cobradas na avaliação estão contidas em dez variáveis, também chamadas de valores plausíveis. Conforme as orientações estabelecidas por Xiao, Liu e Hu (2019) acerca dos *plausible values* (PVs), do inglês - valores plausíveis, tais dados foram manipulados e avaliados simultaneamente durante o estudo, a fim de obter resultados estáveis e imparciais.

Além das variáveis referentes ao desempenho dos participantes, o *dataset* possui dados que são categorizados pela OECD como questionários de contexto, aplicados à direção de centros educacionais, professores, familiares e estudantes. Esses questionários detêm uma série de dados relevantes acerca de nível socioeconômico, cultural e demográfico, além de características educacionais e dos próprios estudantes. Dessa forma, foi necessário buscar na base, variáveis que seriam pertinentes para a execução da pesquisa.

Portanto, após a análise acerca do *dataset*, identificou-se variáveis que foram empregadas na pesquisa, descritas na Tabela 2, como índice sobre o uso de TIC dentro do contexto escolar (USESCH) e o índice sobre o uso de TIC fora da escola para fins acadêmicos (HOMESCH). Em específico à relação aos estudantes existem as variáveis sobre o interesse demonstrado pela TIC, gênero, país, região e os valores plausíveis (PVMATH, PVREAD, PVSCIE) acerca do rendimento obtido em cada uma das competências aferidas pela avaliação.

Tabela 2 – Descrição das variáveis utilizadas no estudo.

Categoria	Variável	Descrição
Uso de TIC	HOMESCH	Use of ICT outside of school (for school work activities)
	USESCH	Use of ICT at school in general
	INTICT	Interest in ICT
Desempenho	PVMATH	Plausible Values in Mathematics
	PVREAD	Plausible Values in Reading
	PVSCIE	Plausible Values in Science
Condição do Estudante	ST004D01T	Student (Standardized) Gender
	STRATUM	Stratum ID 7-character (cnt + region ID + original stratum ID)

Fonte: Própria (2021).

Após o planejamento do estudo e delineamento das variáveis, realizou-se a conversão dos

dados para o formato CSV (*comma-separated values*), visto que, o padrão SAV da qual a OECD adota para disponibilizar seus dados, consiste em um formato de arquivo binário proprietário, desenvolvido e mantido como o formato nativo da ferramenta de análises estatísticas SPSS, aplicação desenvolvida pela IBM² amplamente utilizado, entretanto, demanda de assinatura para o uso, inviabilizando sua utilização nesta pesquisa. Desse modo, para o acesso aos arquivos, foi utilizado o SPSS³ no período de avaliação gratuito, convertendo assim os dados delimitados na Tabela 2 para o padrão CSV, facilitando que as análises sejam executadas em outras ferramentas e linguagens. No presente estudo, optou-se pela linguagem de programação Python 3.8.3⁴, com o uso de bibliotecas populares como Pandas⁵, Numpy⁶ e Scipy⁷.

Sendo assim, após a definição das amostras, variáveis e ferramentas, deu-se início ao procedimento de pré-processamento de dados. Nessa etapa, é comum realizar ações como a padronização de variáveis, bem como, a exclusão de dados inconsistentes ou mesmo faltantes. Entretanto, como abordado por Xiao, Liu e Hu (2019), dentro do contexto de avaliações de larga escala é comum a presença de valores nulos e uma abordagem para o tratamento desses dados consiste na exclusão, todavia, essa solução não pode ser adotada caso a taxa de valores faltantes seja superior à 10%. Por consequência, utilizou-se o método de imputação de dados faltantes, em específico a técnica MissForest, por intermédio da biblioteca MissingPy⁸ adotada por Xiao, Liu e Hu (2019) nesse mesmo contexto de análises exploratórias dentro do PISA e também abordado por Finch, Finch e Singh (2016) na utilização em específico para o tratamento de variáveis de avaliações educacionais de larga escala.

Desse modo, considerando as variáveis delimitadas, bem como, o objetivo do trabalho, foram levantadas as seguintes questões de pesquisa (QP):

QP1) O uso de TIC dentro do ambiente escolar está relacionado com desempenho geral na avaliação?

QP2) O uso de TIC fora do ambiente escolar para atividades escolares está relacionado com o desempenho geral na avaliação?

QP3) O interesse em TIC demonstrado pelos estudantes está relacionado com desempenho

² <https://www.ibm.com>

³ <https://www.ibm.com/br-pt/analytics/spss-statistics-software>

⁴ <https://www.python.org/>

⁵ <https://pandas.pydata.org/>

⁶ <https://numpy.org/>

⁷ <https://www.scipy.org/>

⁸ <https://pypi.org/project/missingpy/>

geral na avaliação?

Em relação ao teste estatístico para prosseguir com a pesquisa optou-se pela correlação, técnica estatística que fornece indícios acerca da relação entre uma variável explanatória e uma variável resposta, como o coeficiente de correlação que aponta a força e direção da relação linear, além de apresentar evidências da significância dessa relação (LARSON; FARBER, 2015).

Após selecionado o teste estatístico para o presente estudo, foi necessário estabelecer o nível de significância que seria adotado para a interpretação dos resultados. Nesse sentido, adotou-se o nível de significância de 5% e 1%, em seguida, levando em consideração o nível de significância e o tamanho da amostra, foram estabelecidos os valores críticos para o estudo utilizando a tabela de valores críticos para a correlação de Pearson, sendo eles 0,087 ($\alpha=0,05$) e 0,114 ($\alpha=0,114$)(NIÑO-ZARAZÚA, 2012). Portanto, após a delimitação do estudo, deu-se início a análise exploratória de dados, guiado pelas QPs levantadas, as quais serão respondidas na próxima sessão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de analisar a influência de TIC no desempenho escolar de alunos brasileiros em diferentes regiões do país, levando em consideração as questões de pesquisa anteriormente propostas, primeiramente foram geradas estatísticas descritivas para a análise dos fatores ligados à tecnologia e a variação desses índices nas cinco regiões brasileiras: Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Tabela 3).

Tabela 3 – Estatística Descritiva das variáveis.

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Brasil				
HOMESCH	0,03	1,09	-2,30	3,31
USESCH	-0,42	1,02	-1,72	3,30
INTICT	0,09	0,95	-2,95	2,70
Centro-Oeste				
HOMESCH	0,21	1,04	-2,30	3,31
USESCH	-0,32	1,06	-1,72	3,30
INTICT	0,12	0,97	-2,95	2,67
Nordeste				
HOMESCH	-0,07	1,08	-2,30	3,31
USESCH	-0,46	0,99	-1,72	3,30
INTICT	0,01	0,91	-2,93	2,65
Norte				
HOMESCH	-0,05	1,16	-2,30	3,31
USESCH	-0,40	1,07	-1,72	3,30
INTICT	0,01	0,90	-2,93	2,65
Sudeste				
HOMESCH	0,08	1,10	-2,30	3,31
USESCH	-0,43	1,03	-1,72	3,30
INTICT	0,16	0,96	-2,93	2,70
Sul				
HOMESCH	0,11	1,07	-2,30	3,31
USESCH	-0,40	0,99	-1,72	3,30
INTICT	0,12	0,98	-2,93	2,70

Fonte: Própria (2021).

Ao observar os dados referentes ao uso de tecnologias, percebe-se que os índices são semelhantes dentre as regiões do país. Entretanto, destaca-se a média relacionada ao uso de TIC em atividades escolares (USESCH) e fora da escola (HOMESCH), na qual a região Centro-Oeste possui a maior média dentre as regiões brasileiras, seguida pela região Sul, sendo as regiões Nordeste e Sudeste com os índices mais baixos.

Além disso, ao analisar as médias referentes ao interesse em TIC demonstrado pelos estudantes (INTICT), na qual a região Sul possui a maior média, seguido pelo empate das regiões Centro-Oeste e Sul, destaca-se a média baixa identificada nas regiões Norte e Nordeste. Sendo assim, a partir dessa breve análise pode-se seguir para as questões de pesquisa que foram propostas, utilizando as variáveis já mencionadas.

Como abordado na Tabela 4, investigou-se primeiramente a relação entre o uso de TIC nas escolas (USESCH) e o desempenho alcançado pelos estudantes na avaliação. Observa-se pelos resultados retornados que a variável, em específico para o desempenho em matemática e ciência, na qual não foram encontrados indícios suficientes para concluir a existência de uma correlação linear entre as variáveis. Contudo, quando observado o desempenho na competência de leitura nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, existe evidência suficiente, ao nível de significância de 5%, para concluir a presença de uma correlação linear negativa entre o uso de TIC em escolas e o desempenho aferido em leitura. Essa correlação vai de encontro com o estudo de Xiao, Liu e Hu (2019), na qual os autores constataram que o uso de TIC nas escolas está relacionado negativamente com o desempenho dos alunos na leitura, entretanto, destaca-se que a amostra utilizada corresponde aos cinco países com os melhores resultados no PISA 2015. Segundo Hu et al. (2018), ao realizar um estudo mais abrangente, englobando 44 países que participaram do PISA 2015, o uso de TIC em sala não tem uma associação direta com o desempenho.

Tabela 4 – Coeficiente de correlação de Pearson entre USESCH e o desempenho obtido.

	Matemática	Leitura	Ciência
Nacional	-0,03	-0,06	-0,03
Centro-Oeste	-0,08	-0,12*	-0,08
Nordeste	-0,03	-0,04	-0,03
Norte	0,00	-0,04	0,00
Sudeste	-0,07	-0,10**	-0,07
Sul	0,04	0,00	0,04

*Correlação significativa ao nível de 0.01; **Correlação significativa ao nível de 0.05.

Fonte: Própria (2021).

Todavia, em maior parte das regiões brasileiras, além do contexto nacional os resultados não apresentam indícios de correlação entre as variáveis, sendo consistente com o estudo realizado por Jiang et al. (2019), apontando que não foi encontrado nenhum efeito de mediação entre o uso de TIC e a condição social-econômica e a performance acadêmica dos

estudantes. Uma das hipóteses levantadas pelo autor consiste na acessibilidade de tecnologias pelos estudantes, levando em consideração que a população estudada consiste em jovens que participaram do PISA 2015, provindos de países como Hong Kong, Japão, Coreia do Sul, Macao, China, Singapura e Taiwan, sendo relativamente desenvolvidas economicamente e tecnologicamente, facilitando o acesso à recursos tecnológicos mesmo em baixos níveis econômicos e sociais.

Entretanto, tal hipótese não ressalta o cenário atual brasileiro, em que uma parcela significativa da população ainda não têm acesso à internet. Em algumas regiões como o Norte, onde 36% da população urbana e 41,6% da população rural não utilizam o serviço. Ainda nesse cenário, a principal razão apontada para a não utilização trata-se da indisponibilidade do serviço (IBGE, 2018). No entanto, uma causa possível para a ausência de correlação linear entre as variáveis, pode ser explicada pelo baixo índice do uso de TIC em sala, causado pelo acesso da população à TIC, o que impacta diretamente no uso de tecnologias por parte de escolas, professores e alunos.

Partindo para a investigação acerca da relação uso de TIC fora da escola para atividades acadêmicas e o desempenho acadêmico dos estudantes, como apresentado na Tabela 5, não pode-se concluir a existência de uma correlação linear entre as duas variáveis tanto no contexto geral brasileiro, quanto nas regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, semelhantes aos achados de Jiang et al. (2019) e Xiao, Liu e Hu (2019). Porém, ao observar os resultados específicos da região Nordeste, verifica-se uma correlação linear positiva significativa entre o uso de TIC com propósitos acadêmicos fora da escola e desempenho nas três competências abordadas pelo exame.

Tabela 5 – Coeficiente de correlação de Pearson entre HOMESCH e o desempenho obtido.

	Matemática	Leitura	Ciência
Nacional	0,056	0,051	0,056
Centro-Oeste	-0,001	-0,026	-0,015
Nordeste	0,098**	0,106**	0,102**
Norte	0,085	0,050	0,082
Sudeste	-0,001	-0,007	-0,003
Sul	0,055	0,056	0,065

*Correlação significativa ao nível de 0,01; **Correlação significativa ao nível de 0,05.

Fonte: Própria (2021).

Tal resultado obtido vai de encontro com os achados de Petko, Cantieni e Prasse (2017),

que aborda somente a competência de leitura em seu estudo, trabalhando com a base de dados do PISA 2012, alinhado também com os achados de Skryabin et al. (2015), que abrange a amostra de estudo para além do PISA 2012, incluindo também outras avaliações internacionais como o TIMSS 2011 e PIRLS 2011. De acordo com Skryabin et al. (2015), o uso de TIC apresenta preditores significantes, porém em direções diferentes, referindo-se ao uso de TIC no contexto escolar estar relacionado negativamente com o desempenho obtido, e também ao uso de TIC em casa para atividades escolares relacionado de forma positiva à resultados mais altos.

Seguindo para a investigação acerca das atitudes ligadas à TIC, em específico sobre o interesse em TIC relatada pelos estudantes e a relação com o desempenho na avaliação, detalhado na Tabela 6. Ao analisar os resultados obtidos pela correlação realizada entre as variáveis que, diferente das duas análises anteriores, comporta-se de forma semelhante, tanto no contexto brasileiro geral quanto nas esferas regionais. Por isso, percebe-se que existem evidências suficientes, ao nível de significância de 5%, para concluir a existência de uma relação linear positiva entre o interesse em TIC e o desempenho alcançado em matemática, leitura e ciência.

Tabela 6 – Coeficiente de correlação de Pearson entre INTICT e o desempenho obtido.

	Matemática	Leitura	Ciência
Nacional	0,177*	0,176*	0,200*
Centro-Oeste	0,192*	0,168*	0,218*
Nordeste	0,207*	0,202*	0,222*
Norte	0,120*	0,101**	0,120*
Sudeste	0,148*	0,157*	0,183*
Sul	0,147*	0,152*	0,170*

*Correlação significativa ao nível de 0,01; **Correlação significativa ao nível de 0,05.

Fonte: Própria (2021).

Dessa forma, os resultados encontrados pela presente pesquisa vão de encontro com diversos estudos como Odell, Galovan e Cutumisu (2020); Xiao, Liu e Hu (2019) e Hu et al. (2018). Para Odell, Galovan e Cutumisu (2020), a relação de interesse e o desempenho obtido são suportadas pela teoria cognitiva social e também a teoria de determinação própria, que destaca a relação entre a performance individual e do senso de autonomia, competência e confiança nas próprias habilidades do indivíduo resultando em um comportamento satisfatório.

Para Xiao, Liu e Hu (2019), uma explicação plausível para a notável influência do interesse demonstrado em TIC e o desempenho, consiste na forma em que o índice é coletado

e mensurado dentro do exame. Na avaliação, o interesse em TIC é mensurado por meio de dois itens principais, sendo eles: i) A *internet* é uma grande fonte para obtenção de informações da qual estou interessado, e ii) Eu estou realmente animado em descobrir novos equipamentos digitais e aplicações.

Sendo assim, a partir dos itens estabelecidos, compreende-se também o potencial de aprendizado digital demonstrado pelo estudante, sendo essa uma característica notável para o desenvolvimento do estudante, dado o acesso ao conhecimento promovido pelas tecnologias, como apontado pelos autores em específico na leitura, mas que abrange as demais competências da avaliação.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo utiliza correlação estatística para investigar a relação entre fatores ligados às tecnologias de informação e comunicação e o desempenho acadêmico em matemática, leitura e ciências de jovens brasileiros por meio da avaliação do PISA. Com base nos resultados encontrados, percebe-se que o uso e interesse em TIC possuem uma correlação distinta levando em consideração o contexto nacional e as regiões brasileiras.

Considerando as QPs propostas anteriormente, em relação à QP1, em grande parte do país não identificou-se nenhuma correlação entre o uso de TIC dentro das escolas e o desempenho obtido em matemática, leitura e ciências, exceto nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, na qual apresentam uma correlação negativa significativa entre a variável e o desempenho alcançado na leitura (Tabela 7).

Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Pearson entre USESCH e o desempenho obtido.

	Leitura
Centro-Oeste	-0,12*
Sudeste	-0,10**

*Correlação significativa ao nível de 0,01; **Correlação significativa ao nível de 0,05.

Fonte: Própria (2021).

Sobre a QP2, os resultados são similares ao da QP1, em que não identificou nenhuma relação significativa entre o uso de TIC para atividades acadêmicas fora da escola na amostra nacional, bem como nas regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Entretanto, na região Nordeste a variável demonstra a existência de uma relação linear positiva entre as variáveis nas três competências avaliadas pelo PISA, indicando que o uso de TIC para fins acadêmicos em casa está ligado a um desempenho superior apenas na região Nordeste, enquanto nas demais essa relação mostra-se inexistente (Tabela 8).

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Pearson entre HOMESCH e o desempenho na região Nordeste.

	Matemática	Leitura	Ciência
Nordeste	0,098**	0,106**	0,102**

*Correlação significativa ao nível de 0.01; **Correlação significativa ao nível de 0.05.

Fonte: Própria (2021).

Quanto a QP3, identificou-se um resultado mais consistente em todas as regiões

brasileiras, diferente das demais questões, na qual os coeficientes de correlação encontrados suportam a existência de uma correlação linear significativa positiva entre o interesse em TIC demonstrado pelo aluno e o desempenho obtido na avaliação. Acredita-se que esse resultado pode ser motivado pelo potencial de aprendizado digital, que está ligado diretamente ao interesse demonstrado pelo estudante, como apontado por Xiao, Liu e Hu (2019), proporcionando ao aluno o acesso e descoberta de diversos conhecimentos viabilizados pela tecnologia.

Nesse sentido, o trabalho aborda a relação entre a TIC e o desempenho de estudantes, seguindo na mesma área de pesquisa de estudos como Xiao, Liu e Hu (2019), Jiang et al. (2019) e Martínez-Abad, Gamazo e Rodríguez-Conde (2018), entretanto, até a produção da pesquisa, não identificou-se nenhum trabalho que aborda a população brasileira. Destaca-se também a utilização da amostra recente neste estudo, utilizando os dados mais atuais da avaliação no momento, provindos do PISA 2018, diferindo assim dos demais estudos encontrados na literatura, tanto no cenário brasileiro quanto mundial, produzindo informações mais recentes acerca do contexto educacional em questão e subdividido por regiões.

Espera-se que os resultados obtidos a partir desta análise possam fornecer informações relevantes acerca do sistema educacional brasileiro atual em relação à TIC. Dessa forma, possibilitando a utilização em demais pesquisas sobre o tema, ou mesmo como consulta para elaboração de reformas e ações educacionais eficazes, objetivando uma evolução no contexto educacional brasileiro.

Para trabalhos futuros, pretende-se investigar mais variáveis dentro da pesquisa, como exemplo, o uso de TIC para interações sociais, a competência demonstrada pelos estudantes, bem como os recursos tecnológicos acessíveis ao estudante na escola e em casa. Ademais, destaca-se a utilização de uma regressão linear múltipla, ou mesmo outro teste estatístico que viabilize a análise da interação entre as variáveis e o desempenho geral dos estudantes. Dessa forma, será possível obter um panorama maior sobre a relação de cada variável, além da construção de um modelo capaz de apresentar a influência dos fatores ligados à TIC no desempenho final obtido na avaliação.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, L. M. Intensificação e sofisticação dos processos da regulação transnacional em educação: O caso do programa internacional de avaliação de estudantes. **Educação e Sociedade**, v. 37, n. 136, p. 669–683, 2016. ISSN 16784626.
- CHEN, W. H. A comparison of teachers' supportive behaviour in middle high school classroom in Taiwan, Shanghai-China, and Finland: Evidence from PISA 2012. In: **ACM International Conference Proceeding Series**. [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2017. p. 107–112. ISBN 9781450354882.
- COLEMAN, J. S. Equality of educational opportunity, reexamined. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 2, n. 2-4, p. 347–354, 1969. ISSN 00380121.
- COX, V. **Translating Statistics to Make Decisions**. [S.l.]: Apress, 2017.
- CREEMERS, B. P. M.; STOLL, L.; REEZIGT, G. Effective School Improvement — Ingredients for Success: The Results of an International Comparative Study of Best Practice Case Studies. **International Handbook of School Effectiveness and Improvement**, p. 825–838, 2007.
- EDMONDS, R. Effective Schools for the Urban Poor. **Educational Leadership**, v. 37, n. 1, p. 15–24, 1979. ISSN 0037-7783.
- FINCH, W. H.; FINCH, M. E. H.; SINGH, M. Data imputation algorithms for mixed variable types in large scale educational assessment: a comparison of random forest, multivariate imputation using chained equations, and mice with recursive partitioning. **International Journal of Quantitative Research in Education**, Inderscience Publishers (IEL), v. 3, n. 3, p. 129–153, 2016.
- GAMAZO, A.; OLMOS-MIGUELÁÑEZ, S.; MARTÍNEZ-ABAD, F. Multilevel models for the assessment of school effectiveness using PISA scores. **ACM International Conference Proceeding Series**, v. 02-04-Nove, p. 1161–1166, 2016.
- GOKHALE, S. S. Do PISA Scores Relate to Happiness? **2019 9th IEEE Integrated STEM Education Conference, ISEC 2019**, IEEE, p. 111–116, 2019.
- HU, X. et al. The relationship between ict and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. **Computers & Education**, Elsevier, v. 125, p. 1–13, 2018.
- IBGE. **Uso de Internet, Televisão e celular no Brasil**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html{\#}subtitul>.

INEP, I. N. d. E. e. P. E. A. T. **Relatório Brasil no PISA 2018**. [s.n.], 2018. v. 53. 1689–1699 p. ISSN 1098-6596. ISBN 9788578110796. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes/internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio/PISA2018pr>.

JIANG, M. Y. C. et al. Does ICT use matter between socioeconomic status and academic performance? **Proceedings - 2019 International Symposium on Educational Technology, ISET 2019**, IEEE, p. 83–86, 2019.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada**. [S.l.], 2015.

MARTÍNEZ-ABAD, F.; GAMAZO, A.; RODRÍGUEZ-CONDE, M. J. Big data in education: Detection of ICT factors associated with school effectiveness with data mining techniques. **ACM International Conference Proceeding Series**, p. 145–150, 2018.

MATOS, D. A. S.; FERRÃO, M. E. Redoublement et indiscipline: Données du Brésil et du Portugal sur le Pisa 2012. **Cadernos de Pesquisa**, Fundacao Carlos Chagas, v. 46, n. 161, p. 614–636, jul 2016. ISSN 19805314.

MORGAN, C. **OECD programme for international student assessment: Unraveling a knowledge network**. Tese (Doutorado) — Carleton University, 2007.

NIÑO-ZARAZÚA, M. Quantitative analysis in social sciences: An brief introduction for non-economists. **Available at SSRN 2066058**, 2012.

ODELL, B.; GALOVAN, A. M.; CUTUMISU, M. The Relation Between ICT and Science in PISA 2015 for Bulgarian and Finnish Students. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Modestum Limited, v. 16, n. 6, feb 2020. ISSN 1305-8223.

OECD. Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment. **Vacuum**, 1999.

OECD. Brazil - Country Note - PISA 2018 Results. p. 9–21, 2019.

OECD. Japan - Country Note - PISA 2018 Results. p. 1–10, 2019. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-japan.pdf>.

OECD. **PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do**. [s.n.], 2019. III. 1–10 p. ISBN 9789264970427. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018CN1>.

OECD. United States - Country Note - PISA 2018 Results. **Programme for International Student Assessment (PISA) Result from PISA 2018**, I - III, p. 1 – 12, 2019. Disponível em: oecd.org.

PEJIC, A. **Relationship Mining in PISA CBA 2012 Problem Solving Dataset using Association Rules**. [S.l.]: IEEE, 2018. ISBN 9781538646403.

PETKO, D.; CANTIENI, A.; PRASSE, D. Perceived Quality of Educational Technology Matters: A Secondary Analysis of Students ICT Use, ICT-Related Attitudes, and PISA 2012 Test Scores. **Journal of Educational Computing Research**, v. 54, n. 8, p. 1070–1091, 2017. ISSN 15414140.

SCHLEICHER, A. PISA 2018: insights and interpretations. **OECD Publishing**, p. 64, 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/PISA2018InsightsandInterpretationsFINALPDF.pdf>.

SKRYABIN, M. et al. How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. **Computers and Education**, Elsevier Ltd, v. 85, p. 49–58, 2015. ISSN 03601315. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.004>.

VAILLANT, D.; RODRÍGUEZ-ZIDÁN, E.; ZORRILLA-SALGADOR, J. Incidence of the age of access to information and communications technology and the use of the internet in science learning. **Educacao e Sociedade**, v. 40, 2019. ISSN 16784626.

XIAO, Y.; HU, J. The influence of ict attitudes on closing the reading literacy gap of students from different economic, social and cultural backgrounds. In: IEEE. **2019 14th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)**. [S.l.], 2019. p. 60–64.

XIAO, Y.; LIU, Y.; HU, J. Regression analysis of ICT impact factors on early adolescents' reading proficiency in five high-performing countries. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. JULY, 2019. ISSN 16641078.

ZENG, B.; ZHANG, J.; WEN, H. The Relationship between Teachers' Misbehavior and Students' Scientific Literacy. In: **Proceedings of the 2020 The 6th International Conference on Frontiers of Educational Technologies**. New York, NY, USA: ACM, 2020. p. 66–71. ISBN 9781450375337. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3404709.3404714>.