



PARA ALÉM DA REPRODUÇÃO DO CONHECIMENTO: ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ESTUDANTES DE SINGAPURA E DO BRASIL COM BASE NO PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA)

BEYOND KNOWLEDGE REPRODUCTION: ANALYSIS OF THE STUDENT PERFORMANCE OF SINGAPORE AND BRAZIL BASED ON THE INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT PROGRAM (PISA)

ADEMÁS DE LA REPRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO: ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES DE SINGAPUR Y BRASIL CON BASE EN EL PROGRAMA INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE ALUMNOS (PISA)

Daiane Lindner Radons¹
Paulo Sergio Ceretta²

Resumo: Este estudo teve como objetivo geral analisar comparativamente os fatores que influenciam o desempenho dos estudantes no Letramento do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) dos países de Singapura e do Brasil. Para tanto, foram utilizados os dados dos questionários respondidos pelos estudantes no PISA 2015. A análise dos dados foi realizada a partir de Regressão Linear Múltipla, englobando características específicas de plano amostral *complex survey*. Os resultados demonstram que o Índice de retorno percebido é o fator que mais afeta positivamente o Letramento dos estudantes de Singapura, enquanto que, para os estudantes brasileiros, o Índice de defasagem é o que mais impacta positivamente o desempenho no teste, indicando que os alunos que estão na série equivalente à sua idade apresentam melhores resultados. Além disso, algumas diferenças entre os sexos feminino e masculino foram identificadas.

Palavras-chave: Desempenho. Estudante. PISA.

Abstract: The objective of this study was to analyze comparatively the factors influencing students' performance in the Program for International Student Assessment (PISA) from the countries of Singapore and Brazil. For that, the data of the questionnaires answered by the students in the PISA 2015 were used. Data analysis was performed from Multiple Linear Regression, including specific characteristics of the sampling plan *complex survey*. The results show that the perceived return Index is the factor that most positively affects the performance of students in Singapore, while for the Brazilian students the lag Index is the one that most positively impacts the performance in the

¹ Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.



test, indicating that the students who are in the series equivalent to their age present better results. In addition, some differences between the female and male sexes were identified.

Keywords: Performance. Student. PISA.

Resumen: El objetivo general de este estudio es analizar comparativamente los factores que influyen el desempeño de los estudiantes en el Programa Internacional de Evaluación de Alumnos (PISA) de los países de Singapur y Brasil. Para ello, se utilizaron los datos de los cuestionarios respondidos por los estudiantes en el PISA 2015. El análisis de los datos fue realizado a partir de Regresión Lineal Múltiple, englobando características específicas de plan muestral complex survey. Los resultados muestran que el Índice de Retorno Percibido es el factor que más afecta positivamente el desempeño de los estudiantes de Singapur, mientras que para los estudiantes brasileños, el Índice de Retraso es el que más impacta positivamente el resultado en la prueba, indicando que los alumnos que están en la serie equivalente a su edad presentan mejores resultados. Además, se identificaron algunas diferencias entre los sexos femenino y masculino.

Palabras clave: Desempeño. Estudiante. PISA.

1. INTRODUÇÃO

A busca pela educação de qualidade e eficaz tem sido a preocupação dos gestores do sistema educacional, que investem em melhorias no desenvolvimento e promoção de organizações ligadas à educação. A avaliação do desempenho das organizações e dos alunos torna-se imprescindível para identificar se as estratégias e as políticas de educação estão surtindo efeito. Agasisti e Zoido (2018) destacam que um número crescente de investigações enfatiza a eficácia das atividades educacionais. Ademais, a eficiência também é abordada ao se almejar bons resultados e, ao mesmo tempo, conter ou mesmo reduzir os recursos necessários. No entanto, medidas de desempenho e de eficiência de escolas têm sido um desafio para estudos dessa natureza, ainda mais, o desenvolvimento de métricas que possibilitem a comparação entre diferentes países.

Com o intuito de identificar o conhecimento relevante para os cidadãos e o desenvolvimento de evidências comparáveis entre países com base no desempenho dos estudantes, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgou o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em 1997. O PISA visa a avaliação de alunos de idade entre 15 anos e 3 meses a 16 anos e 2 meses sobre a aquisição de conhecimentos e habilidades essenciais para a participação na sociedade (OCDE, 2016).

Mais do que um teste, o PISA é um complexo de atividades, objetos e atores que elaboram diferentes recursos para a ação social em diversos espaços (CARVALHO, 2012). Constitui-se de uma



avaliação trienal que enfatiza o Letramento do estudante em três áreas cognitivas: Ciências, Leitura e Matemática, além de apresentar resultados contextualizados dos questionários aplicados aos alunos, diretores de escolas, professores e pais (INEP, 2016). O PISA não examina apenas o que os estudantes podem reproduzir de conhecimento, mas também investiga a forma como eles extrapolam o que aprendem, assim como a aplicação do conhecimento em situações que não sejam familiares (OCDE, 2016).

Investigações demonstram que as análises do teste e dos participantes podem fornecer subsídios para melhoria dos sistemas educacionais nos países e promover a discussão acerca das políticas nacionais voltadas à educação. Agasisti e Zoido (2018) analisaram escores de eficiência para escolas de trinta países e apontam possíveis direções para melhorar os resultados educacionais. Já Hong (2017) abordaram a desigualdade educacional entre países; e, Afonso e Costa (2009) destacaram como o PISA é utilizado no processo de decisão política em Portugal. Outros estudos indicam que características pessoais e emoções dos participantes afetam seu desempenho no teste, como gênero (FORGASZ; RIVERA, 2012; ZHU; KAISER; CAI, 2018) estresse e ansiedade (RAPPEYE; KOMATSU, 2018) e aspectos afetivos (SEIDEL; SHAVELSON, 2007).

A partir de tais considerações, este estudo teve como objetivo geral analisar comparativamente os fatores que influenciaram o desempenho dos estudantes no Letramento PISA 2015 dos países de Singapura e Brasil. Os objetivos específicos compreenderam: i) diferenciar os fatores que impactaram os resultados obtidos por Singapura e pelo Brasil; e, ii) verificar diferenças entre os sexos feminino e masculino em relação aos aspectos determinantes do Letramento PISA 2015.

Cabe salientar que a seleção dos países para esta investigação teve como base a nação com melhor desempenho na avaliação do PISA 2015 (Singapura) e um dos países que tiveram os piores resultados (Brasil), ocupando a 66ª posição, considerando as médias gerais obtidas no teste (OCDE, 2016). Dessa forma, a definição destes países fornece subsídios para indicar alguns elementos que tendem a apontar para a discrepância entre suas posições. Além disso, não foram encontradas publicações que analisaram conjuntamente os países de Singapura e Brasil. Nesse sentido, esta pesquisa utilizou os dados dos questionários respondidos pelos estudantes no PISA 2015, referentes aos países Singapura e Brasil. A análise dos dados foi realizada a partir de Regressão Linear Múltipla, englobando características específicas de plano amostral *complex survey*.



2. O PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA)

O Programa é conhecido por ser uma avaliação amostral externa e de larga escala, possibilitando a obtenção de informações precisas sobre os sistemas educacionais das nações participantes (INEP, 2016). O PISA é contínuo e, numa abordagem de longo prazo, tem por propósito a identificação de informações que permitem o monitoramento de conhecimentos e habilidades dos estudantes em vários países, incluindo diferentes subgrupos demográficos em cada nação (OCDE, 2016).

A avaliação proposta pelo PISA permite aos países membros da OCDE, além de países/economias parceiras, aferir conhecimentos e habilidades dos estudantes em três áreas cognitivas: Leitura, Matemática e Ciências (OCDE, 2016). Em cada ciclo avaliativo, uma das áreas cognitivas é selecionada como o foco principal do teste, a qual apresenta a maior parte das questões. No ano de 2015, o foco do teste foi Ciências.

Na avaliação dos participantes se busca verificar o nível de letramento em cada uma das áreas cognitivas e a OCDE (2016) define cada um dos letramentos, sendo que o científico compreende a capacidade de se relacionar com questões voltadas à ciência, como cidadão reflexivo, incluindo a participação em discussões fundamentadas sobre ciência e tecnologia, desenvolvimento de competências para explicar fenômenos, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente. Na área de leitura, o letramento envolve a compreensão, uso, reflexão sobre e envolvimento com os textos escritos, com o intuito de alcançar um objetivo e desenvolver conhecimento para a participação na sociedade. Por fim, o letramento matemático compreende a capacidade de elaborar, empregar e interpretar a matemática em diferentes contextos, incluindo o raciocínio matemático e uso de conceitos, procedimentos e ferramentas, visando à explicação e a previsão de fenômenos.

Ademais, o letramento do PISA é dividido em seis escalas de Proficiência: 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 e 6. A Proficiência 1b compreende os alunos que provavelmente podem acertar questões com dificuldade relativamente baixa, mas apresentam baixa probabilidade de acertar questões com dificuldade relativamente alta. Já a Proficiência 6 envolve os estudantes que têm alta probabilidade de completar as tarefas mais desafiadoras em termos de conhecimentos e competências. Conforme destacam Chang e Chen (2018), os resultados do teste realizado em 2015 indicam que cerca de 8% dos estudantes dos países da OCDE e 24% dos alunos de Singapura apresentam o melhor desempenho em Ciências, sendo proficientes no nível 5 ou 6.



Além de avaliar os estudantes de forma a contribuir para um estudo comparativo de desempenho entre países, o PISA também faz um levantamento de diversas variáveis associadas ao aluno, a escola e a família. Essas variáveis buscam mensurar questões de diversos aspectos: i) interesse e motivação, ii) atitudes quanto ao aprendizado, iii) crenças dos estudantes e iv) suporte e outros aspectos.

O aspecto interesse e motivação abrange os constructos latentes: Motivação instrumental para aprender Ciências, Motivação para o sucesso, Interesse em aprender Ciências e Satisfação com Ciências. O aspecto atitude é formado pelos constructos: Atividades em Ciências, Tempo dedicado ao aprendizado e Tempo dedicado ao aprendizado fora da escola. As crenças englobam: Autoeficácia em Ciências, Crenças epistemológicas, Percepção das questões ambientais e Otimismo ambiental. O suporte, por sua vez, inclui os constructos: Suporte do professor nas aulas de Ciências, Retorno percebido nas aulas de Ciências, Adaptação da instrução nas aulas de ciências, Suporte dos pais, Sensação de pertencimento à escola e Ansiedade na realização de testes.

Outros aspectos que são considerados no PISA 2015 dizem respeito ao: i) Absenteísmo, defasagem e repetência, ii) Disciplina e iii) Recursos tecnológicos e Uso da tecnologia. Tendo em vista que a equidade nas oportunidades de aprendizagem é incentivada no contexto socioeconômico dos estudantes, são coletadas também informações relacionadas ao: i) nível educacional dos pais, ii) nível ocupacional dos pais, iii) nível de riqueza, iv) bens culturais, e v) recursos educacionais.

Considerando que investigações de larga escala, como é o caso do PISA, possuem limitações associadas à amostragem e cobertura dos domínios de avaliação, é necessário efetuar a estimação de valores plausíveis para representar o desempenho dos estudantes. Com o intuito de diminuir o efeito do erro de estimação e aumentar a confiabilidade das estimativas, o PISA de 2015 começou a utilizar, na estimação das proficiências, dez valores plausíveis.

De acordo com a OCDE (2016), os valores plausíveis possibilitam a estimação eficiente da proficiência da população investigada, no entanto, é limitada a precisão associada à proficiência de cada unidade da população. Assim, destaca-se que os valores plausíveis não são adequados para estimar a pontuação de letramento de um participante individualmente, mas são apropriados para estimar grupos de estudantes com os mesmos padrões de respostas e características de contexto.



3. MÉTODO DO ESTUDO

Este estudo teve por objetivo analisar comparativamente os fatores que influenciaram o desempenho dos estudantes no Letramento PISA 2015, considerando os países Singapura e Brasil. A pesquisa caracteriza-se como descritiva, de caráter quantitativo.

Com a finalidade de comparar diferentes sistemas de educação, o universo de participantes incluídos no PISA compreende uma coorte de idade utilizada em todas as nações que aplicam o teste. Os alunos avaliados possuem idade entre 15 anos e 3 meses (completos) e 16 anos e 2 meses (completos) na data da avaliação. A definição dessa idade foi motivada pela facilidade de implementação e pelo fato de que quinze anos é a idade média em que os estudantes estão próximos do término da educação obrigatória (OCDE, 2016).

A maioria das amostras dos países participantes do PISA foi projetada como amostras estratificadas de dois estágios, nas quais os países aplicaram diferentes projetos de amostragem. A primeira etapa consistiu na amostragem de escolas individuais em que estudantes de quinze anos estavam matriculados. As escolas foram amostradas sistematicamente com probabilidades proporcionais ao tamanho, sendo a medida do tamanho uma função do número estimado de alunos elegíveis matriculados. No mínimo, 150 escolas foram selecionadas em cada país e escolas substitutas foram simultaneamente identificadas, caso uma escola da amostra optasse por não participar do PISA 2015.

A segunda etapa consistiu na definição dos alunos dentro das escolas amostradas. As escolas selecionadas elaboraram uma lista de alunos com a faixa de idade exigida para o teste. Dessa lista, 42 estudantes foram selecionados com igual probabilidade, sendo que, nos casos em que menos de 42 alunos estavam matriculados, todos eles foram selecionados. Buscando atender padrões de qualidade de dados, foram exigidas taxas mínimas de participação para as escolas (85%) e também para os estudantes (80%), sendo esta última atendida em nível nacional e não por escola.

Em relação aos participantes do teste 2015, em Singapura foram 176 escolas e 6.115 estudantes e no Brasil foram 815 escolas e 23.141 estudantes, de acordo com os dados da OCDE (2016). No entanto, a amostra selecionada para este estudo compreendeu 4.566 estudantes de Singapura e 4.178 alunos do Brasil. A redução da amostra é devido ao fato da exclusão de casos em que haviam valores *missing*.

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e analisados estatisticamente através do *software Stata 14.2*. As análises estatísticas realizadas foram: análises de frequência, visando



caracterizar a amostra; e, regressão linear múltipla, a fim de identificar os fatores que influenciam o desempenho dos estudantes em relação ao seu letramento no PISA. De acordo com Hair Jr. et al. (2018), a análise de regressão múltipla é uma técnica estatística utilizada para examinar a relação entre uma única variável dependente e um conjunto de variáveis independentes.

A equação de Regressão Múltipla estimada para a amostra de alunos de Singapura e para os alunos do Brasil é conforme [1].

$$[1] \quad LP = \alpha + \sum_{i=1}^{32} \beta_i X_i + \text{Erro}$$

Em [1], LP é o Letramento PISA definido como uma média aritmética das fórmulas LP = (Ciências + Leitura + Matemática), onde

$$\text{Ciências} = 1/n \sum_{i=1}^n \text{Plausível_valor_ciências}_i, n = (1, \dots, 10).$$

$$\text{Leitura} = 1/n \sum_{i=1}^n \text{Plausível_valor_leitura}_i, n = (1, \dots, 10).$$

$$\text{Matemática} = 1/n \sum_{i=1}^n \text{Plausível_valor_matemática}_i, n = (1, \dots, 10).$$

β_i é o coeficiente beta para mensurar o impacto de X_i sobre a variável LP, e X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 32$) são os indicadores latentes constituídos de variáveis mensuradas sobre os diversos efeitos considerados no PISA 2015.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O teste PISA permite analisar as discrepâncias entre diferentes países em relação ao desempenho de seus estudantes. Tendo em vista que a amostra se configura numa *complex survey*, na qual cada aluno possui um peso diferente, torna-se relevante evidenciar quais os fatores que influenciam as diferentes posições obtidas pelos países participantes. Neste estudo, optou-se por realizar um contraste entre Singapura, que ocupa a primeira posição na avaliação PISA 2015, e o Brasil, que está entre os dez piores colocados, na 66ª posição, conforme demonstrado na Tabela 1.

Considerando as médias gerais, compostas pelas médias obtidas nas áreas de Ciências, Matemática e Leitura, Singapura alcançou o resultado geral de 551,62 enquanto que o último colocado, República Dominicana, teve a média geral de 331,03. Nas últimas posições também está



o Brasil, que teve a média de 395,03, obtendo uma nota equivalente a 71,61% da média de Singapura. Tendo em vista a posição de destaque de Singapura, Deng e Gopinathan (2016) reiteram que o sistema de ensino no país é caracterizado por um elevado nível de normalização e centralização, sendo que o currículo nacional é padronizado e possui ênfase em matemática, disciplinas de ciências e língua inglesa.

Tabela 1. As dez melhores e as dez piores classificações por média geral na avaliação do Letramento PISA 2015.

CNT	Classificação	Médias			
		Geral	Ciências	Matemática	Leitura
Singapore	1	551,62	555,57	564,19	535,10
Hong Kong	2	532,63	523,28	547,93	526,68
Japan	3	528,93	538,39	532,44	515,96
Macao	4	527,02	528,55	543,81	508,69
Estonia	5	524,29	534,19	519,53	519,14
Chinese Taipei	6	523,92	532,35	542,32	497,10
Canada	7	523,34	527,70	515,65	526,67
Finland	8	522,72	530,66	511,08	526,42
Korea	9	519,12	515,81	524,11	517,44
Massachusetts (USA)	10	518,84	529,37	500,12	527,04
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Puerto Rico	64	397,00	402,65	378,35	410,00
Indonesia	65	395,49	403,10	386,11	397,26
Brazil	66	395,03	400,68	377,07	407,35
Peru	67	393,59	396,68	386,56	397,54
Lebanon	68	376,43	386,49	396,25	346,55
Tunisia	69	371,43	386,40	366,82	361,06
FYROM	70	368,91	383,68	371,31	351,74
Kosovo	71	362,37	378,44	361,53	347,13
Algeria	72	361,74	375,75	359,61	349,86
Dominican Republic	73	339,03	331,64	327,70	357,74

Fonte: A partir dos dados divulgados pela OCDE (2016)

Obs.

- 1) Média Geral = média aritmética simples das médias de Ciências, Matemática e Leitura.
- 2) Média de Ciências, Matemática e Leitura são obtidas considerando as características do plano amostra do PISA 2015 (*complex survey*).

Além disso, as quatro primeiras posições no Letramento foram obtidas pelo desempenho de estudantes de países e cidades asiáticos, sendo que Macau e Hong Kong são territórios autônomos pertencentes à China. Conforme salientam Rappleye e Komatsu (2018), mudanças ocorridas nas últimas três décadas no Leste da Ásia, como diversificação de opções para o ensino superior, alterações sobre a percepção da vida pelos estudantes e mudanças estruturais e econômicas, possibilitaram uma melhoria no desempenho acadêmico dos asiáticos.



Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da análise da Regressão Múltipla Linear, os testes de normalidade³ e os índices de colinearidade⁴. Num primeiro momento, foi realizada a análise de normalidade e os resultados do teste Shapiro-Wilk e de Skewness/Kurtosis foram significativos para a amostra de Singapura, rejeitando a hipótese de normalidade. Já para a amostra do Brasil, o teste não foi significativo, indicando aceitação da hipótese de normalidade. Tendo em vista o tamanho da amostra utilizado neste estudo, 4.566 observações de Singapura e 4.178 observações do Brasil, prosseguiu-se com as análises propostas.

Para a análise de colinearidade, foi calculado o Fator de Inflação da Variável (FIV), que permite identificar a multicolinearidade⁵ de ordem mais elevada e fornece medidas de impacto da colinearidade entre as variáveis explicativas. O valor de VIF maior do que 10 indica problema potencial de multicolinearidade. Os resultados obtidos para este teste não apontam problemas de colinearidade entre as variáveis independentes no modelo de regressão.

Um modelo de regressão linear foi aplicado para a amostra de Singapura e outro para a amostra do Brasil. Os Betas foram padronizados para possibilitar a comparação entre as variáveis independentes. Em relação à Singapura, os fatores que influenciam o Letramento são: ADINST - Índice de adaptação da instrução; ANXTEST - Índice de ansiedade na realização de testes; DISCLISCI - Índice de disciplina; ENVAWARE - Índice de percepção das questões ambientais; ENVOPT - Índice do otimismo ambiental; EPIST - Índice de crenças epistemológicas; F_atrasado - Chegar atrasado à escola nas duas semanas anteriores à avaliação; GRADE - Índice de defasagem; ICTRES – Tablets, celulares, computadores e outros dispositivos tecnológicos; JOYSCIE - Índice de satisfação com Ciências; PARED - Índice do nível educacional dos pais; PERFEED - Índice de retorno percebido; SMINS - Índice do tempo dedicado ao aprendizado – Ciências. Estes constructos explicam 42,9% do Letramento PISA.

Salienta-se que foi aplicado um *cut-offs*⁶ para a seleção desses fatores, considerando que o acréscimo de nova variável afetaria apenas 0,006 o coeficiente de determinação do modelo. A

³ Teste de normalidade: Visa verificar se os valores de uma variável estão distribuídos de maneira simétrica em torno da média, apresentando uma distribuição normal (ANDRADE; TIRYAKI, 2017). A normalidade dos dados é condição necessária para vários testes estatísticos.

⁴ Colinearidade: Duas variáveis independentes são fortemente correlacionadas, o que afeta a análise com a variável dependente (ANDRADE; TIRYAKI, 2017).

⁵ Multicolinearidade: Mais de duas variáveis independentes com alto grau de correlação (ANDRADE; TIRYAKI, 2017).

⁶ *Cut-Offs*: Representa um ponto de corte entre os fatores do teste, considerando que alguns deles pouco contribuem para o desempenho no PISA.



utilização do *cut-offs* teve por objetivo evitar um possível superajuste do modelo, impossibilitando a inclusão de variáveis significativas que apresentam pouca contribuição ao modelo.

Tabela 2. Coeficientes padronizados do modelo de regressão tendo como variável dependente o Letramento PISA 2015 (Amostra Geral)

Singapura			Brasil		
Variável	Beta (padronizado)	t-test	Variável	Beta (padronizado)	t-test
ADINST	0,137	10,260	ADINST	0,095	7,710
ANXTEST	-0,118	-10,340	ANXTEST	-0,108	-10,140
DISCLISCI	0,133	11,330	ENVAWARE	0,164	13,210
ENVAWARE	0,151	12,210	ENVOPT	0,147	12,880
ENVOPT	0,122	10,580	EPIST	0,109	9,590
EPIST	0,131	10,840	GRADE	0,250	22,580
F_atrasado	-0,117	-10,330	INTBRSCI	0,095	8,160
GRADE	0,113	9,920	PARED	0,093	7,740
ICTRES	0,161	13,330	PERFEED	0,101	8,240
JOYSCIE	0,095	7,550	SCIEACT	-0,096	-8,320
PARED	0,138	11,580	SMINS	0,234	20,730
PERFEED	0,183	14,200	USESCH	0,113	10,270
SMINS	0,157	13,580	WEALTH	0,152	12,410
Ajuste					
Observações		4.566	Observações		4.178
R2		0,431	R2		0,539
R2_adj		0,429	R2_adj		0,538
<i>Cut - offs</i> (R2 - adj.)		0,006	<i>Cut - offs</i> (R2 - adj.)		0,005
Diagnóstico de Colineariedade			FIV		
ADINST		1,420	ENVAWARE		1,400
PERFEED		1,340	ADINST		1,380
JOYSCIE		1,270	PERFEED		1,350
ENVAWARE		1,230	WEALTH		1,350
EPIST		1,170	PARED		1,290
ICTRES		1,160	INTBRSCI		1,220
PARED		1,140	SCIEACT		1,200
DISCLISCI		1,100	ENVOPT		1,180
SMINS		1,070	EPIST		1,170
ENVOPT		1,060	SMINS		1,150
F_atrasado		1,030	GRADE		1,110
ANXTEST		1,030	USESCH		1,100
GRADE		1,030	ANXTEST		1,020
Teste de Normalidade					
Shapiro-Wilk		0,000	Shapiro-Wilk		0,224
Skewness/Kurtosis		0,000	Skewness/Kurtosis		0,189

Fonte: Análises a partir dos dados divulgados pela OCDE (2016)



O Índice de retorno percebido (PERFEED) é o que mais afeta positivamente o Letramento dos estudantes de Singapura, com Beta padronizado de 0,183, demonstrando que o retorno do professor em relação ao desempenho do aluno é percebido por este como relevante. Yi e Lee (2017) corroboram tal achado ao afirmar que o nível de qualidade instrucional é mais alto para Singapura em comparação à Coreia, indicando que o apoio em sala de aula e aprendizado bem gerenciado é positivamente associado a um desempenho mais alto dos alunos.

Na sequência, tem-se o efeito dos Dispositivos tecnológicos, como Tablets, celulares, computadores e outros (ICTRES), Beta 0,161, demonstrando que o acesso à dispositivos tecnológicos pelos alunos contribui com seu desempenho no PISA, conforme já verificado por Hu et al. (2018), que identificaram a influência das TICs na aprendizagem dos estudantes. Destaca-se ainda o efeito do Índice do tempo dedicado ao aprendizado – Ciências (SMINS), Beta de 0,157, considerando que o tempo médio por semana dedicado ao estudo de Ciências é um fator determinante para o Letramento acadêmico.

Adicionalmente, dois constructos apresentaram impacto negativo: ANXTEST – Índice de ansiedade na realização de testes, Beta -0,118, indicando que quanto mais ansioso o estudante está no momento de realização do teste, pior será seu desempenho no PISA; e F_atrasado – Chegar atrasado à escola nas duas semanas anteriores à avaliação, Beta -0,117, demonstrando que quando o aluno chega atrasado à escola, tem seu desempenho no teste afetado negativamente.

No Brasil, as variáveis que influenciam o Letramento PISA dos alunos são: ADINST - Índice de adaptação da instrução; ANXTEST - Índice de ansiedade na realização de testes; ENVAWARE - Índice de percepção das questões ambientais; ENVOPT - Índice do otimismo ambiental; EPIST - Índice de crenças epistemológicas; GRADE - Índice de defasagem; INTBRSCI - Índice do interesse em aprender ciências; PARED - Índice do nível educacional dos pais; PERFEED - Índice de retorno percebido; SCIEACT - Índice de atividades em ciências; SMINS - Índice do tempo dedicado ao aprendizado – Ciências; USESCH - Índice do uso da tecnologia; WEALTH - Índice de riqueza da família. Estas variáveis explicam 53,8% do desempenho dos brasileiros no Letramento PISA. A aplicação de *cut-offs* se fez necessária, uma vez que o acréscimo de nova variável no modelo afetaria apenas 0,005 o coeficiente de determinação.

O fator Índice de defasagem (GRADE) é o que mais impacta positivamente o Letramento PISA dos brasileiros, com Beta padronizado 0,250, evidenciando que os alunos que estão numa série, nível de ensino, equivalente ao esperado para sua idade, apresentam melhor desempenho no teste. Dessa forma, os estudantes que reprovaram um ano ou mais na escola tendem a obter um



desempenho inferior em comparação àqueles que nunca reprovaram. Na sequência, o Índice do tempo dedicado ao aprendizado – Ciências (SMINS) apresenta o segundo maior impacto, de 0,234, indicando que quanto mais tempo for dedicado semanalmente ao estudo de Ciências, melhor será o resultado obtido pelos alunos. O Índice de percepção das questões ambientais (ENVAWARE) é a terceira variável que mais afeta o desempenho dos brasileiros, com Beta de 0,164, assinalando que a percepção das questões ambientais como redução da camada de ozônio na atmosfera, devastação de florestas, extinção de plantas e animais, escassez de água e poluição do ar são elementos relevantes para obter um bom desempenho no PISA.

Dois constructos apresentaram impacto negativo: ANXTEST - Índice de ansiedade na realização de testes, com Beta -0,108, demonstrando que a ansiedade do aluno na realização do teste faz com que seu desempenho seja prejudicado, ou seja, quanto mais ansioso o estudante estiver, pior será o resultado obtido no PISA; e, SCIEACT - Índice de atividades em Ciências, Beta -0,096, indicando que as atividades em ciências desenvolvidas fora da sala de aula e do âmbito escolar, como assistir a programas científicos na televisão, ler artigos em jornais ou revistas científicas, entre outras, afeta negativamente o Letramento dos estudantes.

Com o intuito de buscar identificar os fatores que diferem no Letramento PISA de estudantes de Singapura e Brasil, é realizado um contraste entre os resultados obtidos pelos países. Entre os treze fatores e variáveis que participaram da composição dos modelos de regressão, nove deles aparecem tanto no modelo de Singapura como no do Brasil. No entanto, os pesos dos betas diferiram, apontando graus discrepantes de importância entre os determinantes do Letramento para os países selecionados. Enquanto que para a Singapura o constructo que mais impacta a avaliação é o Índice de retorno percebido, para o Brasil é o Índice de defasagem.

Considerando os constructos que impactam negativamente no Letramento PISA, o Índice de ansiedade na realização de testes está presente na avaliação dos dois países, indicando que o estado emocional do aluno no momento da realização do teste apresenta um peso relevante no seu desempenho, podendo prejudicá-lo. Moreno-García et al. (2017) corroboram ao afirmar que, de acordo com a situação vivenciada pelo estudante, a ansiedade pode desencadear um desempenho ruim ou ser a resposta para este e/ou pode produzir tensão no momento de resolver uma atividade.

A seguir, são mostradas as Tabelas 3 e 4, que demonstram os coeficientes padronizados da Regressão Linear Múltipla para as amostras de Singapura e de Brasil, respectivamente, considerando os fatores que influenciam o desempenho do sexo feminino e do sexo masculino. Conforme mencionam Forgasz e Rivera (2012), o gênero, historicamente, foi a primeira dimensão



amplamente pesquisada de equidade e mais tarde serviu como base para outros estudos que combinaram outras dimensões no âmbito da educação e da matemática. No caso da Singapura (Tabela 3), o Índice de adaptação da instrução (ADINST) apresenta uma influência superior para as meninas, Beta de 0,203, indicando que a adaptação da aula pelo professor com o propósito de contemplar as necessidades dos alunos representa um aspecto mais relevante para o desempenho do sexo feminino em relação ao masculino, Beta de 0,090.

Tabela 3. Amostras Feminina e Masculina de Singapura

Singapura – Feminino			Singapura – Masculino		
Variável	Beta (padronizado)	t-test	Variável	Beta (padronizado)	t-test
ADINST	0,203	11,08	ADINST	0,090	4,58
ANXTEST	-0,096	-6,05	ANXTEST	-0,120	-7,48
DISCLISCI	0,140	8,4	DISCLISCI	0,138	8,37
ENVAWARE	0,145	8,36	ENVAWARE	0,153	8,7
ENVOPT	0,148	9,18	ENVOPT	0,107	6,61
EPIST	0,103	6,11	EPIST	0,152	8,78
F_atrado	-0,136	-8,54	F_atrado	-0,108	-6,77
GRADE	0,112	7,05	GRADE	0,109	6,74
ICTRES	0,124	7,42	ICTRES	0,193	11,22
JOYSCIE	0,089	5,03	JOYSCIE	0,093	5,18
PARED	0,155	9,32	PARED	0,120	7,04
PERFEED	0,222	12,6	PERFEED	0,160	8,43
SMINS	0,148	9,18	SMINS	0,167	10,21
Ajuste					
Observações		2.250	Observações		2.316
R2		0,457	R2		0,422
R2_adj		0,454	R2_adj		0,418
Diagnóstico de Colineariedade		FIV			FIV
ADINST		1,39	ADINST		1,53
PERFEED		1,28	PERFEED		1,44
JOYSCIE		1,29	JOYSCIE		1,27
ENVAWARE		1,23	ENVAWARE		1,23
EPIST		1,16	EPIST		1,19
ICTRES		1,14	ICTRES		1,18
PARED		1,13	PARED		1,16
DISCLISCI		1,14	DISCLISCI		1,08
SMINS		1,08	SMINS		1,06
ENVOPT		1,07	ENVOPT		1,04
F_atrado		1,05	F_atrado		1,02
ANXTEST		1,04	ANXTEST		1,03
GRADE		1,04	GRADE		1,03
Teste de Normalidade					
Shapiro-Wilk		0,000	Shapiro-Wilk		0,000
Skewness/Kurtosis		0,000	Skewness/Kurtosis		0,000

Fonte: Análises a partir dos dados divulgados pela OCDE (2016)



Adicionalmente, o desempenho das alunas é mais impactado do que o dos meninos pelo Índice de retorno percebido (PERFEED). Em contraste, os estudantes do sexo masculino tiveram seu Letramento mais afetado pelo fator associado aos Dispositivos tecnológicos, Tablets, celulares, computadores e outros (ICTRES), pelo Índice de crenças epistemológicas (EPIST) e pelo Índice de ansiedade na realização de testes (ANXTEST) em comparação ao sexo oposto. Corroborando com os resultados da amostra geral de Singapura, os dados não apresentaram normalidade e não apontaram problemas de colinearidade.

Analisando as diferenças entre os sexos feminino e masculino no Brasil (Tabela 4), destaca-se o efeito negativo do Índice de ansiedade na realização de testes (ANXTEST) para o Letramento dos participantes do sexo masculino, Beta de -0,106, que foi superior à influência para as meninas, Beta de -0,072. Outro aspecto compreende o Índice do otimismo ambiental (ENVOPT), na medida em que o sexo feminino, Beta de 0,183, é influenciado em maior grau por problemas ambientais como devastação de florestas, escassez de água, extinção de plantas e animais, lixo nuclear, entre outros, em comparação ao sexo masculino, Beta de 0,115. Ademais, se confirmou a normalidade dos dados e os valores das colinearidades permanecerem dentro dos limites aceitáveis.

O Índice de crenças epistemológicas (EPIST), que envolve crenças associadas ao conhecimento em Ciências, apresenta maior influência para os participantes do sexo masculino, Beta de 0,134, em comparação ao sexo feminino, Beta 0,086. O Índice de defasagem (GRADE) também afeta, em maior grau, o desempenho dos meninos, Beta de 0,272, em relação ao das meninas, Beta de 0,240.

Observa-se algumas similaridades em relação aos estudantes do sexo masculino dos dois países analisados como o desempenho ser influenciado pelo Índice de crenças epistemológicas e pelo Índice de ansiedade na realização de testes em maior grau do que o sexo oposto. Ressalta-se que o Índice de ansiedade possui efeito negativo, comprometendo mais o desempenho dos meninos no PISA. No entanto, diferenças são percebidas em relação aos demais fatores do estudo, uma vez que para os alunos do sexo masculino de Singapura, o Índice de retorno percebido e os Dispositivos tecnológicos são os aspectos que mais afetam seu desempenho no teste, enquanto que para os brasileiros é o Índice de Defasagem e o Tempo dedicado ao aprendizado – Ciências.

Por outro lado, as estudantes de Singapura e do Brasil são afetadas por fatores diferentes, ao passo que o desempenho das primeiras é mais impactado por aspectos associados à adaptação da aula pelo professor e ao retorno do docente, o desempenho das brasileiras é atrelado aos



constructos Percepção das questões ambientais, Otimismo ambiental, Tempo dedicado ao aprendizado – Ciências e Índice de defasagem.

Tabela 4. Amostras Feminina e Masculina do Brasil

Brasil – Feminino			Brasil – Masculino		
Variável	Beta (padronizado)	t-test	Variável	Beta (padronizado)	t-test
ADINST	0,102	6,08	ADINST	0,090	4,97
ANXTEST	-0,072	-4,92	ANXTEST	-0,106	-6,88
ENVAWARE	0,186	10,9	ENVAWARE	0,144	7,96
ENVOPT	0,183	11,63	ENVOPT	0,115	6,96
EPIST	0,086	5,54	EPIST	0,134	8,00
GRADE	0,240	15,79	GRADE	0,272	16,92
INTBRSCI	0,078	4,89	INTBRSCI	0,103	6,10
PARED	0,096	5,78	PARED	0,086	5,01
PERFEED	0,107	6,45	PERFEED	0,101	5,63
SCIEACT	-0,099	-6,28	SCIEACT	-0,105	-6,29
SMINS	0,227	14,58	SMINS	0,234	14,39
USESCH	0,106	7,06	USESCH	0,123	7,68
WEALTH	0,149	8,77	WEALTH	0,141	8,13
Ajuste					
Observações		2.223	Observações		1.955
R2		0,539	R2		0,549
R2_adj		0,537	R2_adj		0,546
Diagnóstico de Colineariedade		FIV			FIV
ENVAWARE		1,40	ENVAWARE		1,41
ADINST		1,36	ADINST		1,41
PERFEED		1,33	PERFEED		1,38
WEALTH		1,39	WEALTH		1,30
PARED		1,32	PARED		1,26
INTBRSCI		1,21	INTBRSCI		1,24
SCIEACT		1,19	SCIEACT		1,19
ENVOPT		1,19	ENVOPT		1,17
EPIST		1,15	EPIST		1,20
SMINS		1,16	SMINS		1,14
GRADE		1,11	GRADE		1,11
USESCH		1,09	USESCH		1,11
ANXTEST		1,02	ANXTEST		1,02
Teste de Normalidade					
Shapiro-Wilk		0,072	Shapiro-Wilk		0,347
Skewness/Kurtosis			Skewness/Kurtosis		0,242
		0,061			

Fonte: Análises a partir dos dados divulgados pela OCDE (2016)

Evidencia-se que os estudantes apresentam distintos desempenhos no Letramento PISA em função de diferentes variáveis, associadas ao seu desenvolvimento enquanto ser humano



interagindo numa determinada sociedade. De acordo com a OCDE (2016), pode-se destacar que o impacto cumulativo de experiências de aprendizado num país, desde a primeira infância até os 15 anos de idade, e as experiências na escola, em casa e na sociedade, resultam em desempenhos mais altos nos domínios do Letramento PISA. Dessa forma, não se pode concluir meramente que o sistema educacional de um país é mais eficaz do que o do outro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atendendo ao objetivo geral, que compreendia analisar comparativamente os fatores que influenciam o desempenho dos estudantes de Singapura e do Brasil no Letramento PISA 2015, verificou-se que o Índice de retorno percebido é o fator que mais afeta positivamente o Letramento dos estudantes de Singapura, seguido da utilização de dispositivos tecnológicos e do Índice do tempo dedicado ao aprendizado de Ciências. Para os estudantes brasileiros, o Índice de defasagem é o que mais impacta positivamente o desempenho no teste, e, na sequência, o Índice do tempo dedicado ao aprendizado – Ciências e o Índice de percepção das questões ambientais. O conjunto dos treze constructos selecionados para Singapura explica 42,9% do Letramento PISA, enquanto que, no caso do Brasil, os fatores considerados explicam 53,8% do desempenho no referido teste.

Em relação aos fatores que diferem no Letramento de estudantes de Singapura e Brasil, um dos objetivos específicos, constata-se que, de um conjunto de treze constructos e variáveis que participaram da explicação do desempenho dos alunos, nove deles aparecem tanto no modelo de regressão de Singapura como no do Brasil. Embora que os pesos dos betas diferiram, apontando graus discrepantes de importância entre os determinantes do Letramento, alguns aspectos se assemelham como o Índice de ansiedade na realização de testes, que está presente na avaliação de ambos os países.

Outro objetivo específico se referia às diferenças verificadas entre os sexos feminino e masculino em relação aos fatores que influenciam o desempenho dos estudantes. Considerando, inicialmente, Singapura, foram verificadas diferenças mais acentuadas em relação aos fatores, como o Índice de adaptação da instrução e o Índice de retorno percebido, que tiveram maior impacto para o Letramento das participantes do sexo feminino. Em contraste, os estudantes do sexo masculino tiveram seu Letramento mais afetado pelos Dispositivos tecnológicos, como Tablets, celulares e computadores, pelo Índice de ansiedade na realização de testes e pelo Índice de crenças epistemológicas. No caso do Brasil, os fatores apresentaram influências mais próximas para o sexo feminino e o sexo masculino, com destaque para o efeito negativo do Índice de ansiedade na



realização de testes, que afeta mais o Letramento dos participantes do sexo masculino. Além desse, o Índice do otimismo ambiental teve maior impacto no desempenho do sexo feminino.

Sinaliza-se que o PISA fornece informações que vão além da simples avaliação do estado de aprendizado dos alunos nos sistemas educacionais nacionais. Conforme destaca Schleicher (2006), as informações fornecidas pelo teste devem permitir que os formuladores de políticas observem quais fatores estão associados ao sucesso educacional e não apenas estabelecer comparações entre os resultados. Dessa forma, este artigo contribui na compreensão dos fatores que influenciam o desempenho do Letramento pelos estudantes de Singapura e Brasil.

Apesar do estudo buscar contrastar dois países que ocupam posições opostas no PISA 2015, uma limitação quanto ao número de países investigados pode ser apontada. Dessa forma, sugerem-se novas pesquisas com um número maior de países. Além disso, em breve, os dados do PISA 2018 serão disponibilizados e será possível verificar as médias gerais dos países e mensurar os fatores que afetam os resultados dos estudantes no teste, demonstrando se mudanças significativas ocorreram neste período.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. S. M.; TIRYAKI, G. F. **Econometria na Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2017.

AFONSO, Natércio; COSTA, Estela. A influência do *Programme for International Student Assessment* (PISA) na decisão política em Portugal: o caso das políticas educativas do XVII Governo Constitucional Português. **Sísifo**: Revista de Ciências da Educação, n. 10, 2009.

AGASISTI, Tommaso; ZOIDO, Pablo. Comparing the Efficiency of Schools Through International Benchmarking: Results From an Empirical Analysis of OECD PISA 2012 Data. **Educational Researcher**, v. 47, n. 6, p. 352-362, 2018.

ANDRADE, Cláudia Sá Malbouisson. **Econometria na Prática**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

CARVALHO, Luís Miguel. The fabrication and travel of a knowledge-policy instrument. **European Educational Research Journal**, v. 11, n. 2, p. 172-188, 2012.

CHANG, Dian-Fu; CHEN, Chia-Chi. Cluster Analysis for Student Performance in PISA 2015 Among OECD Economies. **ICIC Express Letters**, v. 9, n. 11, p. 1139 – 1146, 2018.

DENG, Zongyi; GOPINATHAN, Saravanan. PISA and high-performing education systems: explaining Singapore's education success. **Comparative Education**, v. 52, n. 4, p. 449-472, 2016.

FORGASZ, Helen; RIVERA, Ferdinand. **Towards equity in mathematics education**: Gender, culture, and diversity. Berlin: Springer, 2012.



MORENO-GARCÍA, Elena et al. From Anxiety as a Psychological and Biological Phenomenon to Mathematics Anxiety: A Theoretical Approach. **European Journal of Contemporary Education**, v. 6, n. 4, p. 757-774, 2017.

HAIR, JR. Joseph F. et al. **Multivariate Data Analysis**. 8 ed. Reino Unido: Cengage Learning, 2018.

HONG, Lim Ai. **Relationship between socio-economic backgrounds and secondary school students' achievements and self-beliefs: A comparative study of Finland and Singapore**. Tese (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Departamento de Educação, Universidade de Turku. Turku, 63 p., 2017.

HU, Xiang et al. The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. **Computers & Education**, v. 125, p. 1–13, 2018.

INEP. **Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. Disponível em: < http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

OCDE. **PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs**. Volume III. OECD Publishing, 2013.

OCDE. **PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education**. Volume I. Paris: OECD Publishing, 2016.

RAPPLEYE, Jeremi; KOMATSU, Hikaru. Stereotypes as Anglo-American exam ritual? Comparisons of students' exam anxiety in East Asia, America, Australia, and the United Kingdom. **Oxford Review of Education**, v. 44, n. 6, p. 730-754, 2018.

SCHLEICHER, Andreas. Fundamentos y cuestiones políticas subyacentes al desarrollo de PISA. **Revista de Educación**, n. extra, p. 21-43, 2006.

SEIDEL, Tina; SHAVELSON, Richard J. Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 4, p. 454–499, 2007.

YI, Hyun Sook; LEE, Yuree. A latent profile analysis and structural equation modeling of the instructional quality of mathematics classrooms based on the PISA 2012 results of Korea and Singapore. **Asia Pacific Education Review**, v.18, n.1, p. 23-39, 2017.

ZHU, Yan Di; KAISER, Gabriele; CAI, Jinfa. Gender equity in mathematical achievement: the case of China. **Educational Studies in Mathematics**, v. 99, n. 3, p. 245–260, 2018.



SOBRE OS AUTORES

Daiane Lindner Radons

Doutoranda em Administração, UFSM; Universidade Federal da Fronteira Sul – Brasil; Programa de Pós-Graduação em Administração; Grupo de Pesquisa Tecnologias da Informação e Decisão - UFSM.

E-mail: daialindner@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3545-0741>

Paulo Sergio Ceretta

Doutor em Engenharia de Produção, UFSC; Universidade Federal de Santa Maria – Brasil; Programa de Pós-Graduação em Administração; Grupo de Pesquisa de Finanças.

E-mail: ceretta10@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8264-0439>

Recebido em: 28 de março de 2020

Aprovado em: 18 de junho de 2020

Publicado em: 07 de julho de 2020

