



Estudo de regressão para análise da proficiência em Matemática no SAEB 2015

Carlos Augusto Aguilár Júnior

Colégio Universitário Geraldo Reis, Universidade Federal Fluminense

Brasil

carloaugusutobolivar@hotmail.com

Maria Isabel Ramalho Ortigão

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Brasil

isabelortigao@terra.com.br

Resumo

Neste presente trabalho relatamos estudo empírico com os dados levantados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, referentes aos estudantes brasileiros de escolas públicas matriculados no 9º ano do ensino fundamental e que realizaram a Prova Brasil 2015. A análise considerou as respostas dos estudantes ao questionário contextual e a proficiência em Matemática e Língua Portuguesa de cada aluno. A estatística descritiva revela que somente 1,7% dos mais de 1,8 milhão de estudantes do 9º ano se encontra nos níveis de proficiência considerados adequados pela equipe técnica do Ministério da Educação. Nosso estudo de regressão considerou variáveis contextuais/explicativas contruídas com base nos conceitos de capitais de Bourdieu e Coleman. Os resultados apontam que maiores níveis socioeconômicos, culturais e do ambiente escolar favorável à aprendizagem matemática escolares influenciam favoravelmente no comportamento da proficiência em Matemática.

Palavras-chave: Prova Brasil 2015; proficiência em Matemática; abordagem empírica; regressão linear; variáveis explicativas.

Introdução

As discussões travadas no campo da educação matemática levantam a questão da aprendizagem como crucial para o desenvolvimento dos educandos para não apenas adquirirem os conhecimentos necessários ao prosseguimento nos estudos, mas também para instrumentalizar o estudante com competências e habilidades necessárias para sua atuação crítica e autônoma na sociedade e no mundo do trabalho em constante transformação.

Em especial sobre a necessidade de se formar com qualidade os futuros cidadãos que irão atuar no mundo do trabalho, organismos internacionais, como a OCDE, atuam em contextos de influência, como define Bowe e Ball (1992, apud MAINARDES, 2006), para promover ou

estimular que os países periféricos adotem políticas de reforma curricular que se pautam, essencialmente, pela centralização curricular, avaliação em nível nacional e processos meritocráticos de metas a serem alcançadas através do controle do trabalho docente.

A Prova Brasil é uma avaliação nacional das escolas públicas brasileiras e é realizada e conduzida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, vinculado ao Ministério da Educação (MEC). Tipicamente, tal avaliação faz uso de dois instrumentos de coleta de dados: os testes, ou instrumentos cognitivos e os questionários, ou instrumentos contextuais. Os primeiros são as provas de Matemática (foco em resolução de problemas) e Língua Portuguesa (foco em leitura), aplicadas aos alunos. Cabe observar que a partir de 2011 a avaliação englobou também a área de Ciências e os estudantes fizeram os três testes. Já os instrumentos contextuais são os questionários, aplicados aos estudantes, seus professores e os diretores de suas escolas. Ambos os instrumentos são construídos levando-se em consideração pressupostos da Teoria da Resposta ao Item – TRI, que consiste em um conjunto de modelos estatísticos que tornam visíveis os traços latentes de um indivíduo. No contexto da avaliação educacional, os traços latentes são as competências cognitivas dos alunos, ou seja, suas proficiências. A TRI representa um avanço em relação à teoria clássica, principalmente, por possibilitar a comparabilidade entre diferentes grupos de interesse (comparação ao longo do tempo e entre anos escolares, por exemplo). Os itens que compõem as provas são elaborados a partir das Matrizes de Referência.

Os (micro)dados da Prova Brasil de 2015 são disponibilizados na Internet, na página do INEP, para que direções de escolas e pesquisadores em avaliação educacional possam baixar seu conteúdo. A leitura dos arquivos com os dados dos questionários contextuais somente são lidos por softwares de análise estatística de dados. Para tanto, utilizamos em nosso estudo o IBM SPSS 20. Através dele realizamos algumas estatísticas descritivas de variáveis, construímos tabelas correlacionando dados e empreendemos o estudo de regressão linear.

Um primeira abordagem com os microdados referentes ao questionário contextual do aluno foi elaborar uma estatística descritiva para localizar a distribuição dos estudantes na escala de proficiência em Matemática. O gráfico a seguir apresenta as informações referentes a essa distribuição.

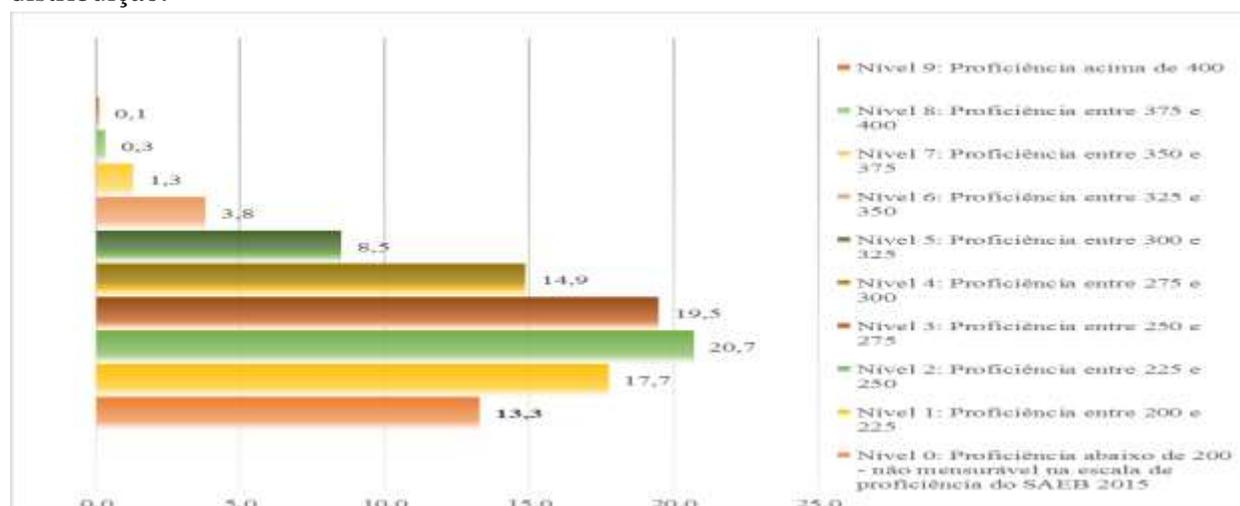


Figura 1: Distribuição percentual dos estudantes do 9º do ensino fundamental na escala de proficiência em Matemática - SAEB 2015.

Na Figura 1 vemos a distribuição pelos níveis de proficiência contidos na escala SAEB 2015 dos mais de 1,8 milhão de dados válidos de estudantes participantes desta edição da Prova Brasil. De acordo com a Secretaria de Educação Básica do MEC (SEB/MEC), alunos que se localizam na escala nos níveis entre 0 e 3 apresentam nível de proficiência Insuficiente, de 4 a 6, Básico; e nos demais níveis, Adequado. Pelos dados apresentados, verificamos que 71,2% dos estudantes estão em níveis insuficientes de proficiência em Matemática, enquanto apenas 1,7% dos estudantes apresenta conhecimentos e competências adequadas em Matemática nesta fase final da escolarização.

A proficiência em Matemática apresenta diferenças que são motivadas por gênero e raça/cor declarada, sendo as meninas e as pessoas pretas ou pardas as que sempre apresentam piores desempenhos em Matemática, como a literatura aponta (MADEIRA & RODRIGUES, 1998; ANDRADE et al, 2003; ANDRADE et al, 2015; ANDRADE et al., 2017; BOURDIEU & PASSERON, 1975; ORTIGÃO e AGUIAR, 2013; FRANCO et al, 2004; ALBERNAZ et al., 2002).

Considerando, portanto, este resultado frustrante do desempenho em Matemática de nossos estudantes, decidimos realizar uma investigação empírica para verificar se o desempenho em Matemática, medido pela proficiência, sofre influência de determinados fatores relativos à origem socioeconômica e familiar do estudante, bem como características específicas da escola em relação à aprendizagem matemática.

Este texto conta, além desta introdução, com outras 3 seções, sendo a próxima dedicada à revisão da literatura com o objetivo de constituir o quadro de referência teórico-metodológico, seguida da seção que trata da análise dos resultados do estudo de regressão e finalizando com algumas considerações.

Referencial Teórico-Metodológico

Para realizar nosso estudo, baseamo-nos teórica e metodologicamente sob duas perspectivas básicas: o referencial teórico dos capitais de Bourdieu e Coleman e estudos empíricos que utilizam a técnica estatística da regressão linear de modo a observar a correlação entre uma variável preditora ou dependente e variáveis contextuais ou explicativas. Essa análise considerará o valor do R^2 e do coeficiente de inclinação da reta que melhor aproxima os dados e utilizaremos para realizá-la o software IBM SPSS 20.

Como citamos em nossa introdução, realizamos um estudo empírico de regressão linear de modo que pudéssemos estabelecer relações entre a variável contínua da proficiência em Matemática na prova Brasil 2015 – 9º ano do ensino fundamental – com variáveis contextuais relacionadas aos capitais sociais, econômicos e culturais. Esta inspiração se deve ao trabalho de Bourdieu (1980), Bourdieu e Passeron (1975) e Coleman (1988).

Nos anos 1960, os países centrais, como Estados Unidos, França e Inglaterra, promoveram políticas públicas de expansão e de democratização do acesso da população à escolarização. Havia um certo entusiasmo com o processo de democratização do acesso, que cedeu lugar a um pessimismo oriundo dos resultados de estudos em larga escala, que evidenciavam a distribuição desigual da aprendizagem sob influência das características dos diversos grupos sociais. De certa forma, para os grupos sociais mais desfavorecidos do ponto de vista econômico, cultural e social, a escola parecia não funcionar como espaço para aprendizagem e superação das dificuldades.

Inspiraram-nos do ponto de vista metodológico os trabalhos de Trompieri Filho (2007), Alves e Soares (2007), Caprara (2013) e Mazulo (2015), que se utilizaram do modelo de regressão linear múltipla para estudar o comportamento da proficiência em Matemática frente às escalas criadas. Utilizamos a regressão linear para realizar as discussões a respeito das correlações entre o desempenho da proficiência em Matemática com as variáveis/escalas contínuas Nível socioeconômico (NSE), Nível de Envolvimento Familiar com os assuntos escolares (NEF), Nível do Ambiente Escolar para Aprendizagem em Matemática (NAEAM) e o Nível Cultural do estudante (NC).

A construção das variáveis é melhor descrita na tabela a seguir. Nela levamos em consideração os referenciais dos capitais discutidos por Bourdieu e Coleman, e que são referenciados em diversas pesquisas empíricas (ORTIGÃO, 2006; FRANCO, ORTIGÃO e ALVES, 2007; BONAMINO et al., 2010; BONAMINO, AGUIAR & VIANA, 2012; LOUZANO, 2013; ORTIGÃO e AGUIAR, 2013; FRANCESCHINI, 2015; FRANCESCHINI, MIRANDA-RIBEIRO e GOMES, 2016; ANDRADE, BRANDÃO e MARTINS, 2017) que se utilizam desses conceitos ou realizam algumas aproximações deles. As escalas criadas se constituíram a partir de dados de variáveis do questionário contextual do aluno que se relacionavam com as ideias de capitais referenciados na literatura especializada, utilizando-se da técnica da análise de fatores, que gerou uma variável escala, precedida de uma análise da consistência da escala pela estimação do alfa de Cronbach.

Tabela 1

Descrição das variáveis contínuas utilizadas no estudo de regressão e medida de confiabilidade

ESCALAS	DESCRIÇÃO	α de Cronbach
Nível socioeconômico (NSE)	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno. Foram considerados itens que revelem o nível econômico da família por meio da análise de fatores (posse de bens, estrutura da residência do estudante, familiares na mesma residência e nível de instrução dos pais). Esta escala/variável foi construída a partir das ideias de <i>background familiar</i> , de Coleman (1988), e capital social, de Bourdieu (1979).	0,731
Envolvimento Familiar com assuntos escolares (NEF)	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno. Foram considerados itens relacionados à noção de envolvimento e nível de interesse da família em relação às questões escolares. Esta escala/variável foi pensada a partir do conceito de capital social no interior da família, de Coleman (1988).	0,613
Ambiente Escolar Favorável à Aprendizagem Matemática (NAEFAM)	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno a questões referentes ao ambiente escolar que favorece a aprendizagem matemática, como aplicação e correção de tarefas por parte do professor de Matemática, além do gosto por esta disciplina. A variável foi obtida via análise de fatores, tomando por base as discussões presentes em Bonamino, Aguiar e Viana (2012) e Pereira (2012).	0,653

Nível cultural (NC)	Variável construída, por meio da análise de fatores, a partir das respostas do estudante aos itens do questionário do aluno relativos a questões culturais contidas no questionário do aluno. Em especial, considerou itens que perguntam sobre frequência a museus, cinemas, teatros e hábitos de leitura. Esta variável/medida encontra lastro na discussão de capital cultural de Bourdieu (1979).	0,694
----------------------------	---	-------

Com as variáveis discretas gênero, cor declarada e trabalho infantil fora de casa, realizamos uma análise exploratória dos dados, relacionando a média da proficiência com o gênero informado, a raça/cor declarada e o contexto de trabalho infantil, que serão apresentadas e discutidas também na seção a seguir.

Análise dos resultados do estudo de regressão linear múltipla

No estudo ora apresentado, foi construído um modelo de regressão linear múltipla para compreender como se comporta a proficiência em Matemática do SAEB 2015 em face de variáveis explicativas que foram construídas partindo dos conceitos teóricos dos capitais trazidos por Bourdieu e Coleman.

Contudo, motivados pela literatura especializada, quisemos antes correlacionar a proficiência média em Matemática com as variáveis discretas gênero (ALVES & SOARES, 2007; SIMÕES & FERRÃO, 2005; TROMPIERI FILHO, 2007), raça/cor declarada (ORTIGÃO & AGUIAR, 2013; BONAMINO et al., 2007) e contexto de trabalho infantil (ALBERTO et al., 2011), realizando uma análise exploratória desses dados.

Sobre a média da proficiência, os dados do SAEB 2015 confirmam a desigualdade de gênero verificada em estudos correlatos : a média das meninas foi de 246,61, enquanto a média dos meninos, 255,51. Também constatamos que as desigualdades motivadas pela questão da raça/cor declarada é reproduzida em termos de proficiência em Matemática: enquanto a média dos estudantes autodeclarados brancos foi de 259,73, a média verificada entre os pretos e pardos foi de 247,82, uma redução de quase 12 pontos percentuais (ou 4,5% da proficiência). Com respeito ao contexto de trabalho infantil, verifica-se que os estudantes que não trabalham fora apresentam proficiência média acima daqueles que realizam alguma atividade laboral fora de casa, com valores respectivos de 251,84 e 246,80.

Na sequência analisamos os resultados encontrados na regressão linear múltipla. Nesta análise, levamos em consideração os coeficientes obtidos em cada variável explicativa. Com o auxílio do software IBM SPSS 20, aplicamos a técnica stepwise para inserção das variáveis e analisamos também o valor do R^2 encontrado. Na tabela seguinte apresentamos as informações consolidadas para os 4 modelos estudados.

Tabela 2

Dados referentes à análise de regressão múltipla

Modelo		Coeficientes não estandarizados		R	R ²	p-valor
		B	Erro-padrão			
1	Constante	250,357	0,040	0,194	0,038	0,000
	NSE	8,726	0,040			0,000
2	Constante	250,357	,039	0,245	0,060	0,000
	NSE	8,739	,040			0,000
	NAEAM	6,605	,039			0,000
3	Constante	250,363	,039	0,246	0,060	0,000
	NSE	8,800	,040			0,000
	NAEAM	6,731	,040			0,000
	NEF	-,750	,040			0,000
4	Constante	250,224	,039	0,265	0,070	0,000
	NSE	9,024	,040			0,000
	NAEAM	7,494	,040			0,000
	NEF	,173	,041			0,000
	NC	4,633	,041			0,000

Fonte: Elaboração própria – adaptação do output do SPSS.

Da tabela acima, verificamos que o p-valor para os coeficientes é 0.000, indicando que os valores encontrados na análise para os valores de B em cada modelo são estatisticamente significativos e os resultados dialogam com a literatura, no sentido de que maiores níveis socioeconômico e cultural, bem como a existência de um ambiente favorável à aprendizagem Matemática impactam positivamente na medida da proficiência. Embora os valores do R² sejam baixos em todos os modelos, constatamos que os coeficientes das variáveis explicativas são todos positivos, indicando que, à medida que os valores destas variáveis crescem, o valor da variável predita/dependente proficiência em Matemática também cresce.

A única variável que apresenta comportamento inverso é a escala que mede o nível de envolvimento da família com as questões da escola, no modelo 3. O valor de B a ela associada é -0,750, indicando que, ao aumentar o NEF, a tendência será de diminuição da proficiência em Matemática, contrariando o que a literatura apota sobre o envolvimento da família com os assuntos escolares.

Nos modelos estudados, percebemos que a variável NSE apresenta o mais elevado coeficiente associado (modelo 1 = 8,726, modelo 2 = 8,739, modelo 3 = 8,800 e modelo 4 = 9,024), indicando uma influência maior sobre a medida da proficiência em relação às demais variáveis construídas.

Estes resultados permitem inferir que a proficiência em Matemática dos estudantes do 9º ano das escolas públicas que participaram do SAEB/Prova Brasil 2015 sofre influência direta das escalas relacionadas aos capitais sociais. Sigamos, agora, para nossas conclusões sobre este estudo.

Considerações finais

Com o presente estudo se pretendeu verificar o comportamento da proficiência em Matemática de estudantes de 9º do ensino fundamental das escolas públicas frente a questões relacionadas ao gênero/sexo, raça/cor declarada, presença do trabalho infantil fora de casa, além da influência das medidas de escalas criadas com base nos conceitos de capitais de Bourdieu e Coleman.

Das análises realizadas, reiteramos resultados da literatura educacional que apontam uma desigualdade entre os gêneros, pendendo sempre para o lado dos estudantes do sexo feminino os resultados mais rebaixados. O mesmo acontece em termos de raça/cor declarada, em que os alunos autodeclarados pretos ou pardos possuem média de proficiência até 12 pontos menor do que aqueles que se delcararam brancos.

Embora as análises de regressão linear múltipla dos 4 modelos estudados tenham apresentado baixo valor para R^2 , os p-valores dos coeficientes associados às variáveis explicativas são iguais a 0.000, indicando se tratar de um resultado estatisticamente significativo. À medida que aumentamos o valor do NSE (Nível socioeconômico), do NAEAM (Nível de ambiente escolar favorável à aprendizagem matemática) e do NC (Nível cultural do estudante), verifica-se que existe uma tendência de a variável proficiência em matemática acompanhar esse crescimento. A variável contínua NEF (Nível de envolvimento familiar com os assuntos escolares), ao ser adicionada no modelo 3, apresentou coeficiente negativo, indicando que, à proporção que o NEF cresce, a proficiência descrece e vice-versa, efeito esse neutralizado no modelo 4, quando é inserida a variável NC.

As análises exploratórias também revelam dados inquietantes em relação à proficiência em Matemática: apenas 1,7% dos mais de 1,8 milhão de estudantes se localiza nos níveis 7, 8 e 9 da escala de proficiência, considerados como adequados para esta fase da escolarização. Em uma associação com os resultados da análise de regressão, evidencia-se que existem fatores externos, como nível socioeconômico e nível cultural, e internos, como um nível de ambiente escolar para aprendizagem da Matemática, que afetam de maneira direta o rendimento escolar, uma vez que na análise de regressão os coeficientes para estas variáveis, em todos os modelos estudados, apresentavam valor positivo, à exceção da variável nível de envolvimento familiar, que apresentou valor negativo – o que significa dizer que à medida em que o nível de envolvimento familiar aumeta, a proficiência em matemática diminui e vice-versa. Embora fatores externos à escola sejam difíceis de serem neutralizados pelas ações pedagógicas, o fato de despertar o gosto pela disciplina e de corrigir rotineiramente os exercícios e atividades aplicadas potencializa uma melhora na proficiência em Matemática.

Referências e bibliografia

- Albernaz, A.; Ferreira, F. & Franco, C. (2002). Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3. Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/139/74>. Acesso em 25 set. 2018.
- Alberto, M. F. P.; Santos, D. P.; Leite, F. M.; Lima, J. W. & Wanderley, J. C. V. (2011). O trabalho infantil doméstico e o processo de escolarização. *Psicologia & Sociedade*, Nº 23 (2), p. 293-302, Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v23n2/a10v23n2.pdf>. Acesso em 12 ago. 2018.

- Alves, M. T. G. & Soares, J. F. (2007). As pesquisas sobre o efeito das escolas: contribuições metodológicas para a sociologia da educação. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 435-473. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/se/v22n2/07.pdf>. Acesso em 22 set. 2018.
- Andrade, D.; Brandão, B. M. S. & Martins, A. B. T. (2017). Características comuns entre os alunos com baixo desempenho em matemática na Prova Brasil 2011: um estudo logístico. *RPEM (Revista Paranaense de Educação Matemática)*, v.6, n.10, p.204-222, jan.-jun, Campo Mourão. Disponível em: http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1558/pdf_219. Acesso em 5 set. 2018.
- Andrade, D.; Neves, K. C. R. & Brandão, B. M. S. (2015). Comportamento do aluno com atividades escolares de matemática e os contratos didático e social e a prova Brasil. *International Journal of Knowledge Engineering and Management*, v. 4, p. 166-184.
- Andrade, M.; Franco, C. & Carvalho, J. P. de (2003). Gênero e desempenho em matemática ao final do ensino médio: quais as relações? *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n. 27, p. 77-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.18222/eae02720032178>. Acesso em 24 set. 2018.
- Bourdieu, P. & Passeron, J. C. (1975). *A Reprodução. Elementos para uma teoria do sistema de ensino*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves S.A.
- Bourdieu, P (1979). Le trois états du capital culturel. *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 30, pp. 3-6. Disponível em: https://www.persee.fr/docAsPDF/arss_0335-5322_1979_num_30_1_2654.pdf. Acesso em 13 ago. 2018.
- Bourdieu, P (1980). Le capital social. *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 31, pp. 2-3. Disponível em: https://www.persee.fr/docAsPDF/arss_0335-5322_1980_num_31_1_2069.pdf. Acesso em 13 ago. 2018.
- Caprara, B. M. (2013) A influência do capital cultural no desempenho estudantil: reflexões a partir do SAEB 2003. 141 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78192/000896705.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 25 set. 2018.
- Coleman, J. S (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, v. 94, p. S95-S120, The University of Chicago Press. Disponível em: <https://faculty.washington.edu/matsueda/courses/587/readings/Coleman%201988.pdf>. Acesso em 23 jul. 2018.
- Franco, C; Ortigão, M. I. R. & Alves, F. (2007). Origem social e o risco de repetência: interação Raça-Capital econômico. *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 130, p. 161-180. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n130/08.pdf>. Acesso em 12 set. 2018.
- Madeira, F. & Rodrigues, E. (1998). Recado dos jovens: mais qualificação. In: JOVENS acontecendo na trilha das políticas públicas. Brasília, DF: CNPD, v. 2, p. 428-499.
- Mainardes, J (2006). Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. *Educação e Sociedade*, vol. 27, n. 94, p. 47-69, Campinas. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v27n94/a03v27n94.pdf>. Acesso em 18 set. 2018.
- Mazulo, E. S. (2015). Análise da proficiência em Matemática por meio de Regressão Linear Múltipla. *Revista Intersaberes*, vol.10, n.21, p.613-625. Disponível em: <https://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/664/539>. Acesso em 27 set. 2018.

- Ortigão, M. I. R. & Aguiar, G. (2013). Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 94, p. 364-389, Brasília. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v94n237/a03v94n237.pdf>. Acesso em 29 ago. 2018.
- Simões, F. & Ferrão, M. E. (2005). Competência percebida e desempenho escolar em Matemática. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 16, n. 32, p. 25-42. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/eae/article/view/2134/2091>. Acesso em 25 set. 2018.
- Trompieri Filho, N. (2007). Análise dos resultados do SAEB/2003, via regressão linear múltipla.. 99f. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3146/1/2007_Tes_NTFilho.pdf. Acesso em 25 set. 2018.