

**EXPLORANDO OS EFEITOS DA DISPONIBILIDADE DAS TICS NOS RESULTADOS DO ENEM POR ESCOLA**

**CLAUDIO GOMES**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

**ADRIANA BACKX NORONHA VIANA**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

## EXPLORANDO OS EFEITOS DA DISPONIBILIDADE DAS TICS NOS RESULTADOS DO ENEM POR ESCOLA

### 1 INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem contribuído no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, de modo que essas tecnologias cumprem, atualmente, um papel significativo entre as prioridades da educação (Alderete, Di Meglio, & Formichella, 2017; Ferraro, 2018; Steffens, 2014). Na atualidade, essas tecnologias são talvez os recursos mais importantes no processo de ensino-aprendizagem, não apenas por seu indiscutível status como o principal meio de acesso ao conhecimento e à informação, como também por seu papel na mudança da maneira de ensinar e de aprender nas sociedades complexas, globalizadas e interconectadas dos dias hoje (Román & Murillo, 2014). Essa percepção é claramente observada nas políticas de fomento de instituições multilaterais como OCDE e UNESCO (Ferraro, 2018) e consta como meta de desenvolvimento sustentável do milênio (9.c) (<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods9/>) (Meza-Cordero, 2017).

Por essas razões, tanto países desenvolvidos como em desenvolvimento têm feito vultosos investimentos em TICs e em programas de apoio a sua utilização (Alderete et al., 2017; Comi, Argentin, Gui, Origo, & Pagani, 2017; Ferraro, 2018; Gil-Flores, Rodríguez-Santero, & Torres-Gordillo, 2017; Meza-Cordero, 2017; Steffens, 2014). Na América Latina, os governos têm envidado esforços e recursos para prover computadores, softwares educativos e acesso à Internet para as escolas públicas nas últimas décadas (Román & Murillo, 2014) com objetivo de reduzir a exclusão digital e os impactos que essa gera no desenvolvimento das sociedades dos países desta região (Muñoz & Ortega, 2015). Entre esses programas estão “Una Laptop por chico” no Peru (Alderete et al., 2017) e na Costa Rica (Meza-Cordero, 2017), “Computadoras para Educar” e “Agenda de Conectividad” na Colômbia (Aristizabal, Caicedo, & Escandón, 2012), “Plan de Tecnologías para una Educación de Calidad” no Chile (Muñoz & Ortega, 2015), “Um computador por Aluno” no Brasil (Souza, Teixeira, & Carminati, 2015) e “Banda Larga nas escolas” no Brasil (Silveira Bonilla, 2010).

A literatura acadêmica oferece uma ampla gama de estudos empíricos com respeito aos efeitos das TICs no desempenho acadêmico dos estudantes. No entanto, não há consenso sobre o efeito causal das TICs no desempenho educacional (Alderete et al., 2017; Ferraro, 2018; Gil-Flores et al., 2017; Petko, Cantieni, & Prasse, 2017). Por meio de um modelo de equações estruturais, Aristizabal et al. (2012) exploram a associação entre a disponibilidade das TICs na escola e na residência e o desempenho escolar na Colômbia. De acordo com seus resultados, as TICs têm um efeito positivo sendo efeito das TICs na escola superior aos das TICs na residência dos estudantes. Román & Murillo (2014) também encontram um efeito positivo das TICs no desempenho escolar, sendo o efeito das TICs na escola maior que os efeitos das TICs na residência dos estudantes. Outros autores identificam o efeito positivo sobre o desempenho em testes padronizados de matemática (Comi et al., 2017; Ferraro, 2018). Em contrapartida, Cordero Ferrera, López Manchón e García Valiñas (2011), Erdogdu & Erdogdu (2015), Meza-Cordero (2017) e Petko et al. (2017) não encontram evidências que a disponibilidade de computadores nas escolas tenha efeito nos resultados do teste PISA (Programme for International Student Assessment). Comi et al. (2017) chegam a mesma conclusão especificamente no resultado em testes padronizados de linguagem.

No caso do Brasil, as poucas pesquisas sobre o tema, que foram encontradas na revisão de literatura, exploram apenas a associação das TICs na escola com o desempenho escolar e, além disso, também obtiveram resultados divergentes. O trabalho de Sprietsma (2012) que, ao avaliar o efeito da disponibilidade e do uso das TICs na escola no desempenho escolar no Brasil, encontra um impacto negativo sobre os resultados dos testes de matemática e leitura do Saeb (Sistema de Avaliação do Ensino Básico). Kubota, Silva e Deolimer (2013), em seu estudo

sobre o impacto das TICs na escola nas notas do Saeb e do ENEM, encontram uma correlação positiva entre as TICs na escola e o desempenho dos alunos. Na mesma linha, Löbler, Visentini, Corso, e Santos, (2010), em seu trabalho sobre o impacto do acesso e do uso das TICs na escola nos resultados do ENEM, observam uma associação positiva, vale mencionar que os autores destacam que a disponibilidade das TICs na escola é um dos vários fatores que contribuem com a disparidade entre as escolas com bom desempenho e aquelas com desempenho inferior. Exceção foi o estudo de Wainer, Vieira e Melguizo (2015) que avalia a associação do desempenho com o acesso a computador e Internet na residência dos estudantes. Este estudo encontra uma associação positiva fraca entre as TICs na residência e o desempenho escolar.

Assim, diante dos resultados divergentes dos estudos empíricos anteriores e da ausência de trabalhos explorando os efeitos das TICs tanto na residência dos estudantes como nas escolas no desempenho escolar no Brasil, tem-se como questão de pesquisa: **Quais os efeitos das TICs disponíveis nas escolas e na residência dos estudantes em seu desempenho escolar?** Deste modo, este estudo tem como objetivo avaliar se a disponibilidade das TICs nas escolas públicas e na residência de seus estudantes que participaram da prova do ENEM têm efeito sobre o desempenho acadêmico medido por intermédio da nota média do ENEM por escola.

De maneira similar a estudos empíricos anteriores (Cordero Ferrera et al., 2011; Muñoz & Ortega, 2015; Román & Murillo, 2014), este trabalho utiliza a técnica de regressão linear multivariada para explorar as relações entre a disponibilidade das TICs e o desempenho acadêmico. Desta forma, este estudo visa contribuir com o debate sobre os efeitos das TICs no desempenho escolar.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta a base teórica do estudo. Inicialmente, é apresentada a conceituação das TICs, em seguida como as TICs se relacionam com as principais teorias da aprendizagem e finalmente a mensuração do desempenho escolar.

### 2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)

As TICs correspondem a todos os recursos tecnológicos envolvidos nos processos informacionais e de comunicação da sociedade atual, que incluem desde rádio e televisão até as novas tecnologias digitais, como computadores e Internet (Asli, Berrado, Sendide, & Darhmaoui, 2012). Essas tecnologias estão em toda parte e afetam todas as atividades humanas, transformando as maneiras de se comunicar, trabalhar e aprender (Marques & Jesus, 2012).

Uma das áreas mais favorecidas pelas TICs é a educacional. Quando usadas apropriadamente, as TICs podem promover o acesso à educação e melhorar a qualidade do ensino por meio de aprendizagem ativa, envolvente e conectada à vida real (Asli et al., 2012). Pérez Alcalá, Ortiz Ortiz e Flores Briseño (2015) argumentam que o uso das TICs na educação “tem promovido novas estratégias e, portanto, novos papéis de alunos e professores, modificando suas formas de comunicação e interação na relação educacional.” (p. 195). Além do que, essas tecnologias atuam como ferramenta de aprendizagem a qualquer hora dentro e fora da sala de aula (aprendizagem ubíqua); propiciam a aprendizagem continuada; possibilitam a criação de comunidades de aprendizagem e colaboração entre estudantes e docentes; ampliam as oportunidades de formação e atualização pedagógica dos professores; e possibilitam a criação de novos canais de comunicação entre as escolas, professores e pais (Albino & Souza, 2016).

Apesar da incorporação das TICs no campo da educação ter sido lenta, existem estudos que sustentam sua importância, de modo que já não existe mais debate sobre sua necessidade e sim sobre as vantagens de sua utilização, os efeitos no aprendizado e a maneira que elas impactam os currículos das escolas (Castillo, 2008).

A inclusão das TICs no processo de ensino-aprendizagem requer que certos pré-requisitos sejam cumpridos entre eles o acesso a essas tecnologias e aos meios e serviços que elas fornecem (Martínez Sánchez, 2003). Entretanto, o acesso às TICs representa uma condição necessária, mas não suficiente para o uso adequado delas em sala de aula. O acesso a essa infraestrutura é um pré-requisito óbvio para seu uso (Gil-Flores et al., 2017). Ademais, o aproveitamento das TICs pelos estudantes não depende apenas das oportunidades de acesso, mas também do tipo de atividade desenvolvida por meio dessas tecnologias; a primeira exclusão digital se refere ao acesso, porém há uma segunda exclusão digital relacionada a diferença no uso e da capacidade de tirar benefícios delas (Alderete & Formichella, 2017)

## 2.2 TICs e Teorias da Aprendizagem

A incorporação das TICs no ambiente educacional tem conduzido a transformações no processo de ensino-aprendizagem (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2015). O ambiente instrucional é desenvolvido com base nas teorias de aprendizagem que foram elaboradas antes da era da tecnologia digital que mudou a forma de viver, comunicar e aprender nos últimos 30 anos (Mechlova & Malcik, 2012).

As três perspectivas teóricas que contribuem com elementos para explicar a aprendizagem e como os ambientes educacionais são construídos são o comportamentalismo, o cognitivismo e o construtivismo (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2015).

No comportamentalismo, a aprendizagem é resultado de um condicionamento por meio de um mecanismo de estímulo-resposta, quando um comportamento é seguido de um reforço positivo ou negativo, a frequência deste comportamento aumenta ou diminui (Capacho, 2018).

O cognitivismo foca nos processos que ocorrem dentro do cérebro e no sistema nervoso à medida que um indivíduo aprende. A aprendizagem ocorre através da própria experiência do indivíduo por intermédio de processos mentais internos que incluem entrada, organização, armazenamento, recuperação e localização de relacionamentos entre informações (Mechlova & Malcik, 2012).

No construtivismo, a aprendizagem é um processo ativo, em que um indivíduo constrói relações conceituais e significado a partir de informações que possui e de experiências, desta forma, o indivíduo é o principal protagonista de seu próprio aprendizado (Castillo, 2008). Essas perspectivas teóricas apresentam diferentes visões sobre aspectos claramente significativos no processo de aprendizagem, em particular, do potencial que é atribuído às TICs nesse processo (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2015).

Mais recentemente, o conectivismo foi introduzido como uma teoria da aprendizagem baseada na premissa de que o conhecimento existe no mundo e não na cabeça de um indivíduo (Mechlova & Malcik, 2012) e essa teoria está se tornando uma das mais proeminentes para explicar como a aprendizagem ocorre em ambientes mediados por tecnologia (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2015). O conectivismo vê a aprendizagem como o processo de criar conexões e desenvolver uma rede (Mechlova & Malcik, 2012) e incorpora a nova realidade tecnológica proporcionada pela Internet.

Nenhuma das teorias da aprendizagem apresentadas pode fornecer embasamento teórico para todos os empregos educacionais das TICs. Algumas teorias fornecem uma explicação para o uso das TICs em certos contextos ou situações, mas nenhuma teoria pode ser considerada satisfatória para todos os usos educacionais das TICs. As TICs são compatíveis com paradigmas tradicionais como o comportamentalismo que é base de inovações educacionais como Educação Baseada em Competências, Aprendizagem Assistida por Computador (CAI) e modelo ADDIE para criação e planejamento de educação (Mechlova & Malcik, 2012). Paradigmas mais modernos como o construtivismo e recentemente o conexionismo são os mais beneficiados pelo uso das TICs. Nesses paradigmas a aprendizagem é ativa e centrada no estudante, de modo que as TICs podem contribuir: auxiliando os alunos na apresentação de ideias e opiniões, apoiando

o processo de aprender fazendo (aprendizado baseado em projetos), suportando o aprendizado colaborativo, entre outros (Mechlova & Malcik, 2012).

### 2.3 Desempenho Escolar

A qualidade da educação, medida pelo desempenho em testes internacionais, tem uma forte correlação com o crescimento econômico dos países (Cordero-Ferrera, Pedraja-Chaparro, & Salinas-Jiménez, 2008). Essa correlação é explicada pela teoria do capital humano que afirma que investimentos em saúde e educação podem melhorar as competências e habilidades das pessoas, tornando-as mais produtivas o que aumenta seus salários e influencia o progresso econômico e as taxas de crescimento dos países (Viana & Lima, 2010).

O desempenho e a eficiência do processo educativo têm sido tema de vários estudos publicados nas últimas décadas (Cordero-Ferrera et al., 2008), a grande maioria desses estudos consideram que os resultados dos estudantes em testes padronizados é uma medida apropriada do desempenho e da eficiência do processo educativo (Hanushek, 1979; Levin, 1974). Segundo Alderete e Formichella (2017), “o desempenho dos estudantes é determinado por vários fatores exógenos e endógenos que interagem entre si e envolvem ambientes sociais, familiares e escolares.” (p. 223). Alderete et al. (2017) utilizam como embasamento de seu estudo sobre a associação entre as TICs e o desempenho escolar uma função de produção educativa que relaciona diversos recursos que afetam a aprendizagem com os resultados educacionais obtidos. Essa função foi definida por Levin (1974) e está representada pela equação (1):

$$\text{Desempenho escolar} = f [F, S, P, O, I] \quad (1)$$

Onde:

- Desempenho escolar: resultados educacionais, em geral, mensurados por escores em um ou mais testes padronizados;
- F: características familiares que incluem medidas de status socioeconômico e estrutura familiar;
- S: recursos escolares que incluem qualidade dos professores, instalações e currículo, entre outros;
- P: características socioeconômicas do ambiente do estudante;
- O: outras influências externas que representa uma categoria residual de comunidade e outras influências educacionais;
- I: aptidão dos estudantes que é geralmente omitida por falta de uma medida confiável.

O quadro 1 exhibe um conjunto de pesquisas que examinam os efeitos das TICs no desempenho escolar.

Quadro 1- Estudos examinando os efeitos das TIC no desempenho escolar

<b>Autores</b>	<b>Desempenho escolar</b>	<b>País do estudo</b>	<b>Determinantes</b>
(Alderete & Formichella, 2017)	Resultados teste PISA de matemática de 2012	Argentina	Nível socioeconômico da família, nível educacional dos pais, informações dos estudantes, informações das escolas, TICs na escola (uso e disponibilidade) e TICs na residência (uso e disponibilidade)
(Alderete et al., 2017)	Resultados teste PISA	Espanha	Nível socioeconômico da família, nível educacional da mãe, informações dos estudantes, informações das escolas, TICs na escola (disponibilidade) e TICs na residência (disponibilidade)

<b>Autores</b>	<b>Desempenho escolar</b>	<b>País do estudo</b>	<b>Determinantes</b>
(Aristizabal et al., 2012)	Resultados teste PISA	Colômbia	Nível socioeconômico da família, nível educacional dos pais, TICS na escola e TICS na residência
(Kubota et al., 2013)	Notas Saeb e ENEM	Brasil	TICs na escola (uso na prática pedagógica, disponibilidade de Computador e disponibilidade de Internet)
(Muñoz & Ortega, 2015)	Notas SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) de linguagem e matemática	Chile	Nível socioeconômico da família, nível educacional dos pais, informações dos estudantes, TICs na escola, TICs na residência e acesso as TICs pelos docentes.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando que o objetivo do presente estudo é avaliar se a disponibilidade das TICs nas escolas públicas e na residência de seus estudantes (participantes da prova do ENEM) têm efeito sobre o desempenho acadêmico medido por intermédio da nota média do ENEM por escola, o modelo apresentado será utilizado, conforme descrito no próximo item. Os resultados serão discutidos à luz dos resultados obtidos por outros autores, de acordo com o Quadro 1.

### 3 METODOLOGIA

A seguir serão apresentados os métodos de coleta e de análise dos dados desta pesquisa.

#### 3.1 Coleta de dados

A pesquisa usa o método de levantamento de dados secundários que consiste em usar dados pré-existentes que são coletados de diversas fontes. A partir da interpretação de dados que estavam dispersos anteriormente, é possível produzir conhecimento. Três conjuntos de dados são coletados do site do Inep (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira):

- Microdados ENEM por escola (Inep, 2015e) que contém os resultados da prova do ENEM de escolas que possuem pelo menos 10 alunos concluintes do ensino médio e tiveram pelo menos 50% de participação dos alunos concluintes do ensino médio nessa prova;
- Microdados Censo Escolar 2015 (Inep, 2015c) que contém as informações das TICs nas escolas (Número de computadores para uso dos alunos, acesso à Internet e acesso à Banda Larga);
- Microdados ENEM 2015 (Inep, 2015d) que contém dados sobre cada participante da prova do ENEM que incluem a informação da disponibilidade das TICs na residência do participante (Computadores, Celulares e acesso à Internet), renda familiar e nível de escolaridade dos pais. As variáveis deste conjunto de dados devem ser consolidadas por escola.

O Quadro 2 apresenta as variáveis utilizadas nesta pesquisa.

Quadro 2 – Resumo das variáveis

<b>Variável</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição / [Campo da fonte de dados]</b>	<b>Fonte de dados</b>	<b>Embasamento teórico</b>
ENEM	Dep.	Média aritmética das notas das provas do ENEM por escola. / [NU_MEDIA_CN, NU_MEDIA_CH, NU_MEDIA_LP, NU_MEDIA_MT e NU_MEDIA_RED].	Microdados ENEM por escola	(Zanchettin, 2018)
TXPA	Ctr.	A taxa de participação é o número total de participantes no ENEM da escola dividido pelo número de matriculados nos anos finais do ensino médio da escola, informado no Censo Escolar. / [NU TAXA PARTICIPACAO]	Microdados ENEM por escola	(Zanchettin, 2018)

Variável	Tipo	Descrição / [Campo da fonte de dados]	Fonte de dados	Embasamento teórico
FDOC	Ctr.	Indicador de adequação da formação docente da escola para lecionar no ensino médio que mede a proporção de professores de cada unidade escolar que lecionam no ensino médio e possuem formação adequada à disciplina ministrada. / [PC FORMACAO DOCENTE]	Microdados ENEM por escola	(Carmo, Rocha, Figueiredo, Silva, & Ferreira, 2015; Zanchettin, 2018)
TXPE	Ctr.	O Indicador de permanência na escola para o ensino médio é a porcentagem de participantes que cursaram todo ensino médio na escola. / [NU TAXA PERMANENCIA]	Microdados ENEM por escola	(Inep, 2015b)
TXAB	Ctr.	Taxa de abandono dos alunos no ensino médio. / [NU TAXA ABANDONO]	Microdados ENEM por escola	(Zanchettin, 2018)
INSE	Ctr.	Indicador de nível socioeconômico da escola - Para melhor descrever o nível socioeconômico das escolas, foram criados seis grupos, de forma que o Grupo 1 congrega as escolas com Inse médio mais baixo e o Grupo 6, com mais alto. / [INSE <sup>(a)</sup> ]	Microdados ENEM por escola	(Inep, 2015a; Zanchettin, 2018)
PEEM	Ctr.	Porcentagem dos pais dos alunos participantes no ENEM da escola cujo maior nível de escolaridade atingido é o ensino médio completo. / [Q001 <sup>(b)</sup> , Q002 <sup>(c)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Muñoz & Ortega, 2015; Alderete et al., 2017)
PEES	Ctr.	Porcentagem dos pais dos alunos participantes no ENEM da escola cujo maior nível de escolaridade atingido é o ensino superior completo. / [Q001 <sup>(b)</sup> , Q002 <sup>(c)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Muñoz & Ortega, 2015; Alderete et al., 2017)
RMED	Ctr.	Renda média do domicílio dos alunos participantes no ENEM da escola. / [Q006 <sup>(d)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Blanden & Gregg, 2004; O'Connell, 2019)
COMC	Ind.	Porcentagem de participantes do ENEM da escola que possuem computador na residência. / [Q024 <sup>(e)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Muñoz & Ortega, 2015;; Alderete & Formichella, 2017)
INTC	Ind.	Porcentagem de participantes do ENEM da escola que possuem acesso à Internet na residência. / [Q025 <sup>(f)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Alderete & Formichella, 2017)
CELC	Ind.	Porcentagem de participantes do ENEM da escola que possuem telefone celular na residência. / [Q022 <sup>(g)</sup> ]	Microdados ENEM 2015	(Sung, Chang, & Liu, 2016)
COME	Ind.	Razão entre número de computadores para uso dos alunos e o número de matriculados nas turmas da escola, informado no Censo Escolar 2015. / [NU_COMP_ALUNO]	Microdados Censo Escolar 2015	(Alderete & Formichella, 2017; Kubota et al., 2013; Muñoz & Ortega, 2015)
INTE	Ind.	Disponibilidade de Internet na escola: 1 disponível, 0 não disponível. / [IN_INTERNET]	Microdados Censo Escolar 2015	(Kubota et al., 2013)
BLGE	Ind.	Disponibilidade de banda larga na escola: 1 disponível, 0 não disponível. / [IN_BANDA_LARGA]	Microdados Censo Escolar 2015	(Kubota et al., 2013)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notas:

<sup>(a)</sup> Indicador de Nível Socioeconômico das escolas é um constructo latente, que sintetiza de maneira unidimensional várias informações relacionadas com a renda familiar e a escolaridade dos pais. O Inse objetiva contextualizar o desempenho das escolas nas avaliações e exames realizados pelo Inep, bem como o seu esforço na realização do trabalho educativo, ao caracterizar, de modo geral, o padrão de vida de seu público, relacionados à respectiva posição na hierarquia social., <sup>(b)</sup> Questão: Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?, <sup>(c)</sup> Questão: Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou? <sup>(d)</sup> Questão: Qual é a renda mensal de sua família?, <sup>(e)</sup> Questão: Na sua residência tem computador?, <sup>(f)</sup> Questão: Na sua residência tem acesso à Internet?, <sup>(g)</sup> Questão: Na sua residência tem telefone celular?.

Como mencionado, anteriormente, as variáveis derivadas do conjunto de dados Microdados ENEM 2015 são totalizadas por escola. Além disso, a fim de selecionar apenas os participantes do ENEM 2015 que iriam finalizar o ensino médio em 2015, o conjunto de dados coletado da fonte Microdados ENEM 2015 é filtrado por meio do valor no campo Q046- “Você já concluiu ou está concluindo o Ensino Médio?” (B: Estou cursando e concluirei o Ensino Médio em 2015). Com relação aos campos Q022, Q024 e Q025, desse conjunto de dados, as transformações realizadas são: mudança do tipo da variável de alfanumérico para binário (0: não possui o recurso e 1: possui 1 ou mais) e, em seguida, os dados são consolidados por escola por meio do cálculo da porcentagem de alunos participantes do ENEM por escola que possui cada uma das TICs (Q022-celular, Q024-computador e Q025-Internet) na sua residência. Com relação aos campos Q001 e Q002, relativos ao nível educacional dos pais, as transformações realizadas são: mudança do tipo dessas variáveis de alfanumérico para numérico (número de pais que tenham completado o ensino médio, mas não tenham completado a faculdade e o número de pais que tenham completado a faculdade, mas não tenham completado a pós-graduação) e, em seguida, esses dados são consolidados por escola, produzindo duas variáveis que medem porcentagem dos alunos participantes do ENEM de acordo com o maior nível de escolaridade atingido pelos pais (ensino médio completo e o ensino superior completo). Finalmente, com relação ao campo Q006 (renda familiar), as transformações efetuadas são: mudança dessa variável do tipo alfanumérico para o valor médio do intervalo de renda e, em seguida, cálculo da renda média das famílias dos alunos participantes do ENEM por escola.

Após a junção dos três conjuntos de dados por meio do código identificador da escola e da seleção das escolas públicas, o conjunto de dados agregado resultante contém 9.224 registros que representam as escolas públicas que possuem pelo menos 10 alunos concluintes do ensino médio e cuja participação desses alunos na prova do ENEM 2015 é maior ou igual a 50%. O tratamento dos dados da pesquisa foi feito por intermédio do software R (R Core Team, 2018).

### 3.2 Método de análise dos dados

Com intuito de explorar se a disponibilidade das TICs nas escolas públicas e na residência de seus estudantes (que participaram da prova do ENEM) têm efeito sobre o desempenho acadêmico medido por intermédio da nota média do ENEM por escola, é usada a técnica estatística da regressão linear múltipla por meio do software IBM SPSS Statistics 23<sup>®</sup>, que suporta a análise por meio dessa técnica (Field, 2009). Devem ser analisados dois modelos empíricos mostrados nas Equações 2 e 3:

$$\text{ENEM}_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{TXPA}_i + \beta_2 \cdot \text{FDOC}_i + \beta_3 \cdot \text{TXPE}_i + \beta_4 \cdot \text{TXAB}_i + \beta_5 \cdot \text{INSE}_i + \beta_6 \cdot \text{PEEM}_i + \beta_7 \cdot \text{PEES}_i + \beta_8 \cdot \text{RMED}_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{ENEM}_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{TXPA}_i + \beta_2 \cdot \text{FDOC}_i + \beta_3 \cdot \text{TXPE}_i + \beta_4 \cdot \text{TXAB}_i + \beta_5 \cdot \text{INSE}_i + \beta_6 \cdot \text{PEEM}_i + \beta_7 \cdot \text{PEES}_i + \beta_8 \cdot \text{RMED}_i + \beta_9 \cdot \text{COMC}_i + \beta_{10} \cdot \text{INTC}_i + \beta_{11} \cdot \text{CELC}_i + \beta_{12} \cdot \text{COME}_i + \beta_{13} \cdot \text{INTE}_i + \beta_{14} \cdot \text{BLGE}_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Nas equações, o subscrito  $i$  denota a escola e  $\varepsilon$  que é um termo de erro. As variáveis estão apresentadas no Quadro 1.

O procedimento de análise começa com o exame de estatísticas descritivas e na sequência a verificação das correlações de Pearson entre as medidas a fim de examinar se existe associação entre a variável dependente (nota média do ENEM por escola) e as variáveis independentes e verificar que não existem correlações relevantes entre as variáveis independentes e de controle.



Em seguida, são executados os modelos de regressão. Primeiro, o modelo de controle composto somente pelas variáveis relacionadas com as características das escolas (TXPA, FDOC, TXPE e TXAB) e pelas variáveis relacionadas com as características socioeconômicas dos estudantes (INSE, PEEM, PEES e RMED). Na sequência, um modelo que integra as variáveis relacionadas com as TICs na residência dos estudantes (COMC, INTC e CELC) e as variáveis relacionadas com as TICs na escola (COME, INTE BLGE). E, finalmente, um modelo derivado do modelo anterior pela exclusão das variáveis que não exibem associação significativa ( $p\text{-value} > 0,01$ ) com a variável dependente (ENEM). Esse último modelo é empregado para avaliar a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente (ENEM) por intermédio do valor e da significância dos coeficientes de regressão padronizados de cada variável ( $\beta$ s). Por meio dos coeficientes de regressão padronizados é possível comparar a importância relativa de cada variável do modelo de regressão, independentemente, das unidades e escalas dessas variáveis.

Para todos os modelos, os gráficos de dispersão dos resíduos (resíduos versus valores preditos) são avaliados para verificar que a premissa de homocedasticidade é satisfeita, além disso, o teste de Kolmogorov-Smirnov é aplicado para confirmar que os resíduos seguem uma distribuição normal.

Finalmente, é analisada a multicolinearidade entre as variáveis independentes por intermédio do fator de inflação da variância (Variance Inflation Factor – VIF). O poder preditivo do modelo é avaliado pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção é destinada para a exposição dos resultados e das análises. Inicialmente, as estatísticas descritivas e as correlações entre as variáveis são apresentadas e na sequência os resultados e as análises da regressão linear múltipla, que são o centro desta pesquisa, são mostrados. A Tabela 1 mostra os resultados das estatísticas descritivas.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas das Variáveis (N=9.224)

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
ENEM	406,50	721,95	495,41	31,55	6,4%
TXPA	0,50	1,00	0,69	0,13	19,6%
FDOC	0,00	1,00	0,60	0,17	28,2%
TXPE	0,00	1,00	0,79	0,15	19,5%
TXAB	0,00	0,86	0,06	0,06	100,2%
INSE	1,00	6,00	3,04	1,04	34,1%
PEEM	0,00	0,83	0,27	0,12	44,6%
PEES	0,00	0,40	0,05	0,05	89,8%
RMED	185,41	9218,35	1619,48	708,25	43,7%
COMC	0,00	1,00	0,98	0,06	6,6%
INTC	0,00	1,00	0,61	0,24	38,8%
CELC	0,00	1,00	0,65	0,23	35,1%
COME	0,00	0,89	0,04	0,06	131,4%
INTE	0,00	1,00	0,98	0,15	15,2%
BLGE	0,00	1,00	0,86	0,35	40,4%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pela análise da Tabela 1, percebe-se que a nota média do ENEM por escola apresenta baixa variabilidade (6,4%). Com relação às TICs na escola, observa-se que a média de

computadores é de 4 para cada 100 alunos, entretanto, cerca de 95% das escolas possui este equipamento. Além disso, a disponibilidade de acesso à Internet é de 98% e a banda larga é de 86%. No que concerne as TICs na residência dos estudantes, a disponibilidade de computadores é bastante elevada com valor médio de 98%, enquanto o acesso à Internet e a disponibilidade de celular estão acima de 60%.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre todas as variáveis empregadas no estudo. A nota média do ENEM da escola é significativamente correlacionada com todas as variáveis. A correlação dessa variável, segundo a classificação de magnitude de Pett, Lackey e Sullivan (2003), com a variável RMED (0,71) é forte; com as variáveis CELC (0,63), PEES (0,63), INTC (0,60) e INSE (0,56) é moderada; com relação as variáveis PEEM (0,46), TXPA (0,44), FDOC (0,33) e TXAB (-0,31) é baixa; e com as demais variáveis é fraca. Além disso, existe uma correlação muito forte e significativa entre as variáveis independentes CELC e INTC (0,93) e uma correlação forte e significativa entre as variáveis CELC e INSE (0,81), CELC e RMED (0,72), INTC e INSE (0,78), INTC e RMED (0,71), e INSE e RMED (0,77). Esses valores de correlação demonstram que famílias com maior nível socioeconômico têm maior acesso a estes bens (computador, acesso à Internet e celular). Adicionalmente, esses resultados podem indicar multicolinearidade entre essas variáveis que devem ser verificados por meio do coeficiente VIF (Variance Inflation Factor) nas análises de regressão.

Tabela 2 – Coeficientes de Correlação de Pearson entre as Variáveis (N=9.224)

Variável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ENEM (1)	1														
TXPA (2)	,44**	1													
FDOC (3)	,33**	,05**	1												
TXPE (4)	,15**	,10**	-,03**	1											
TXAB (5)	-,31**	-,28**	-,06**	-,15**	1										
INSE (6)	,56**	,04**	,33**	0,01	-,25**	1									
PEEM (7)	,46**	,15**	,29**	-,12**	-,25**	,54**	1								
PEES (8)	,63**	,30**	,21**	,01	-,25**	,49**	,50**	1							
RMED (9)	,71**	,19**	,29**	,05**	-,25**	<b>,77**</b>	,50**	,69**	1						
COMC (10)	,19**	-,01	,14**	,00	-,04**	,27**	,25**	,13**	,19**	1					
INTC (11)	,60**	,11**	,34**	,04**	-,29**	<b>,78**</b>	,60**	,46**	<b>,71**</b>	,30**	1				
CELC (12)	,63**	,11**	,33**	,08**	-,31**	<b>,81**</b>	,58**	,46**	<b>,72**</b>	,32**	<b>,93**</b>	1			
COME (13)	,28**	,28**	-,00	,17**	-,14**	,02*	,00	,18**	,16**	,00	,06**	,11**	1		
INTE (14)	,06**	,02	,05**	,04**	-,00	,07**	,04**	,01	,04**	,04**	,07**	,08**	,04**	1	
BLGE (15)	,13**	,01	,09**	,02*	-,06**	,18**	,13**	,08**	,14**	,07**	,18**	,19**	,03**	,38**	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notas: \*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (bicaudal). \* A correlação é significativa no nível 0,05 (bicaudal).

Na Tabela 3, estão exibidos os resultados da regressão linear. O valor da estatística-F do Modelo 1 indica que ele é estatisticamente significativo ( $p\text{-value} < 0,001$ ). Além disso, por meio da análise dos coeficientes da regressão, pode-se concluir que todas as variáveis independentes desse modelo são significativamente relacionadas com a nota média do ENEM por escola ( $p\text{-value} < 0,001$ ). O resultado da estatística-F do Modelo 2, também mostra que esse modelo é estatisticamente significativo ( $p\text{-value} < 0,001$ ), entretanto, os valores dos indicadores VIF das variáveis INTC (8,5) e CELC (9,1) indicam multicolinearidade como havia sido sinalizado nas análises dos coeficientes de correlação. Na prática os valores do indicador VIF devem ser inferiores a 5, a fim de descartar a existência de multicolinearidade (Fávero, Belfiore,

Silva, & Chan, 2009). Além disso, as variáveis TXAB ( $p$ -value=0,215), INTC ( $p$ -value=0,539), INTE ( $p$ -value=0,413) e BLGE ( $p$ -value=0,214) não são significativamente relacionadas com a variável dependente. Deste modo, procedeu-se a remoção dessas variáveis, uma a uma, começando pela variável INTC. Depois de cada remoção, é feita a reavaliação da significância das variáveis remanescentes no modelo. Após a remoção das variáveis INTE, TXAB e BLGE; todas as variáveis que permaneceram no modelo exibem uma associação significativa com a variável dependente. Na Tabela 3 é exibido o Modelo 2 que resultou do processo de ajuste. A estatística-F desse modelo indica que ele é estatisticamente significativo ( $p$ -value < 0,001), adicionalmente, todas as variáveis independentes exibem uma associação fortemente significativa com a nota média do ENEM por escola ( $p$ -value < 0,001), exceto a variável COMC que exibe uma associação significativa ( $p$ -value < 0,01) Além disso, o valor do indicador VIF de todas as variáveis independentes é inferior a 5, o que indica que esse modelo não apresenta problema de multicolineariade.

Tabela 3 – Resultados da Regressão Linear Múltipla da Nota Média do ENEM por Escola

Variáveis	Sinal Esperado	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 2 (Ajustado)		
		$\beta$	Estat.-t	VIF	$\beta$	Estat.-t	VIF	$\beta$	Estat.-t	VIF
Intercepto <sup>a</sup>		375,7***	208,3		368,9***	105,5		369,7***	113,0	
TXPA	+	0,28***	40,3	1,2	0,26***	39,0	1,2	0,26***	40,2	1,2
FDOC	+	0,12***	18,5	1,1	0,11***	16,9	1,2	0,11***	16,9	1,2
TXPE	+	0,10***	15,4	1,1	0,08***	11,3	1,1	0,07***	11,7	1,1
TXAB	-	-0,03***	-4,2	1,2	-0,01 <sup>ns</sup>	-1,2	1,2	-	-	-
INSE	+	0,06***	5,9	2,9	-0,08***	-6,9	3,9	-0,08***	-6,8	3,9
PEEM	+	0,07***	8,8	1,7	0,03***	3,5	1,9	0,03***	3,6	1,8
PEES	+	0,16***	16,9	2,2	0,17***	19,2	2,2	0,17***	19,3	2,2
RMED	+	0,41***	34,8	3,7	0,35***	29,2	3,9	0,34***	29,3	3,9
COMC	+	-	-	-	0,02**	3,1	1,1	0,02**	3,0	1,1
INTC	+	-	-	-	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,6	<b>8,5</b>	-	-	-
CELC	+	-	-	-	0,27***	14,6	<b>9,2</b>	0,26***	23,4	3,5
COME	+	-	-	-	0,08***	13,3	1,1	0,09***	13,4	1,1
INTE	+	-	-	-	0,05 <sup>ns</sup>	0,8	1,2	-	-	-
BLGE	+	-	-	-	0,01 <sup>ns</sup>	1,2	1,2	-	-	-
R <sup>2</sup>		0,643			0,671			0,671		
Mudança R <sup>2</sup>		-			0,03***			-		
Estatística-F		2082,0***			1344,8***			1881,9***		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notas: Significância \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  e <sup>ns</sup> não significativo. <sup>a</sup> Coeficiente não padronizado.

A fim de verificar a homocedasticidade, isto é, que os resíduos são aleatórios e com variância constante, os gráficos de dispersão dos resíduos foram examinados. Essa análise indica que os resíduos em função dos valores preditos apresentam comportamento aleatório, o que mostra que a heteroscedasticidade não afeta os resultados obtidos. Adicionalmente, o resultado do teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) indica que os resíduos seguem uma distribuição normal,  $D(9.224)=0,04$ ,  $p$ -value=0,000; uma vez que o valor crítico da estatística K-S é igual a 0,016 ( $N=9.224$ ,  $\alpha=0,01$ ) com grau de confiança de 99% (Brena, Silva, & Schneider, 1978).

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do Modelo 2 aumenta (significativamente,  $p$ -value < 0,001) em relação ao Modelo 1 (de controle), indicando que a incorporação das variáveis que mensuram a disponibilidade das TICs na residência e na escola melhora o ajuste do modelo de regressão. Além disso, as variáveis disponibilidade de computador (COMC) e celular (CELC) na residência dos estudantes e disponibilidade de computador na escola (COME) exibem o efeito positivo e fortemente significativo esperado na nota média do ENEM por escola. As demais TICs: acesso à Internet na residência e na escola e acesso à banda larga na escola não exibem associação significativa com a nota média do ENEM por escola.

Utilizando o Modelo 2 (Ajustado), a análise dos coeficientes de regressão padronizados permite explorar a importância relativa de cada variável independente e de controle. A Tabela 4 mostra que a variável de controle renda média (RMED) tem maior efeito sobre a nota média do ENEM por escola. Os efeitos das variáveis independentes que medem a disponibilidade das TICs são mais fracos, porém, também são relevantes como exibido na Tabela 4 (assinaladas a negrito).

Com relação as variáveis de controle, relacionadas com as características socioeconômicas dos estudantes, observa-se que a renda familiar (RMED) tem maior influência no desempenho escolar que o nível educacional dos pais (PEES, PEEM) e o indicador socioeconômico (INSE). Esses resultados são similares aos da pesquisa de O'Connell (2019); sobre o impacto do status socioeconômico nos resultados do teste PISA de 65 países, entre eles o Brasil; que demonstrou que, em países mais pobres, a renda familiar tem maior efeito que a educação dos pais nos resultados educacionais, além disso, esse autor identifica a fraqueza do poder preditivo do indicador de status socioeconômico (SES) do teste PISA que é similar ao constructo latente INSE que foi disponibilizado pelo Inep pela primeira vez no ENEM 2015. No tocante as outras variáveis de controle, relacionadas com as características das escolas, nota-se que a taxa de participação (TXPA) apresenta um efeito superior ao do indicador de permanência na escola (TXPE) e do indicador de adequação da formação docente (FDOC), o que poderia indicar que essa variável captura fatores não observáveis associados com a motivação dos estudantes para ingressar no ensino superior.

Tabela 4 – Coeficientes de regressão – Modelo 2 (Ajustado)

Variável	Coefficiente padronizado ( $\beta$ )	$p$ -value	Efeito relativo ao da variável RMED
RMED	0,34	0,0000	100,0%
TXPA	0,26	0,0000	76,5%
<b>CELC</b>	<b>0,26</b>	<b>0,0000</b>	<b>76,5%</b>
PEES	0,17	0,0000	50,0%
FDOC	0,11	0,0000	32,4%
<b>COME</b>	<b>0,09</b>	<b>0,0000</b>	<b>26,5%</b>
TXPE	0,07	0,0000	<b>20,6%</b>
PEEM	0,03	0,0003	8,8%
<b>COMC</b>	<b>0,02</b>	<b>0,0028</b>	<b>5,9%</b>
INSE	-0,08	0,0000	-23,5%

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo foi desenvolvido com objetivo de explorar os efeitos da disponibilidade das TICs, tanto na escola pública quanto na residência de seus estudantes, no desempenho escolar. Com essa finalidade, variáveis independentes (disponibilidade das TICs) foram relacionadas com a variável dependente, que representa o desempenho escolar, mensurado pela nota média do ENEM por escola. Por fim, também foram incorporadas variáveis de controle ao modelo, dado que certas características das escolas e das famílias podem afetar o desempenho acadêmico dos estudantes.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, ficou evidenciado que a disponibilidade de celular e de computador na residência dos estudantes e de computador na escola exerce uma influência significativa e positiva no desempenho escolar mensurado por meio da nota média do ENEM por escola. O efeito positivo da disponibilidade de computadores na escola indica que alunos que frequentam escolas com uma proporção maior de computadores por aluno alcançam melhores notas no ENEM, o que reflete em uma maior nota média do ENEM por escola. Além disso, a inclusão da renda familiar e do nível educacional dos pais, como variáveis de controle, visa assegurar que os resultados obtidos não foram influenciados por esses fatores. Esses achados estão em linha com pesquisas empíricas anteriores, como os estudos de Aristizabal et al. (2012) e de Román e Murillo (2014). Entretanto, essas constatações não ratificam os resultados de Sprietsma (2012), visto que esse pesquisador encontrou uma relação negativa entre a disponibilidade das TICs na escola e o desempenho acadêmico dos alunos brasileiros no Saeb, porém, algumas diferenças metodológicas dessa pesquisa poderiam justificar a discrepância: a existência de laboratório de informática foi usada para medir a disponibilidade das TICs na escola, o emprego de dados relativos a alunos do último ano do ensino fundamental, e, finalmente, a inclusão de dados de escolas particulares cuja participação no Saeb é feita por amostragem.

É importante também destacar que a pesquisa inclui o telefone celular como uma das TICs na residência dos estudantes. Esse dispositivo; devido a sua flexibilidade, sua facilidade de acesso e aos seus diversos recursos; tornou-se uma necessidade nos dias de hoje (Bano, Zowghi, Kearney, Schuck, & Aubusson, 2018) e tem um papel tão importante na educação que o termo *Mobile Learning (M-Learning)* foi criado para denotar o aprendizado envolvendo a utilização de um dispositivo móvel (Crompton & Burke, 2018).

Adicionalmente, os resultados obtidos sinalizam a importância de políticas e investimentos públicos voltados para a expansão do acesso às TIC, tanto nas escolas públicas quanto nas residências brasileiras.

Esta pesquisa atende a sugestão de Kubota et al. (2013) para incluir efeitos de outras variáveis, como a renda familiar dos estudantes, na análise da associação das TICs com o desempenho escolar. Além disso, os achados deste estudo expandem para escolas públicas do ensino médio os resultados obtidos para as escolas públicas do ensino fundamental por Wainer, Vieira e Melguizo (2015).

Finalizando, este estudo tem como limitação não explorar o efeito do uso das TICs na escola e na residência dos estudantes no desempenho escolar, uma vez que as fontes de dados utilizadas somente contêm informações sobre a disponibilidade desses recursos. Neste contexto, recomenda-se que pesquisas futuras utilizem dados do teste PISA que possui um questionário sobre a familiaridade dos estudantes com as TICs cujas questões permitem avaliar o uso dessas tecnologias. Deste modo, pode-se analisar o efeito do uso das TICs no desempenho educacional medido pelos resultados do teste PISA de estudantes brasileiros.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino, R., & Souza, C. A. d. (2016). AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE USO DAS TICS EM ESCOLAS BRASILEIRAS: UMA EXPLORAÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA “TIC EDUCAÇÃO”. *Revista Economia & Gestão*; v. 16, n. 43 (2016): E&G ABR/JUN. doi:10.5752/P.1984-6606.2016v16n43p101
- Alderete, M. V., Di Meglio, G., & Formichella, M. M. (2017). ICT access and educational performance: a relationship enhanced by ICT use? Analysis for Spain. *Revista de Educacion*, 2017(377), 54-79. doi:10.4438/1988-592X-RE-2017-377-353

- Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2017). El acceso a las TIC en el hogar y en la escuela: su impacto sobre los logros educativos. *Revista de Economía del Rosario; Vol. 19, Núm. 2 (2016): julio-diciembre*. doi:10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.5626
- Aristizabal, G. C., Caicedo, M. C., & Escandón, D. M. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación como determinante en el rendimiento académico escolar, Colombia 2006-2009. *Investigaciones de economía de la educación(2)*, 889-904.
- Asli, A. E., Berrado, A., Sendide, K., & Darhmaoui, H. (2012). Effect of the Use of Information and Communication Technologies ICT Resources on the Scholastic Performance of Middle School Students in Biology and Geology Courses. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 1113-1117. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.604
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30-58. doi:10.1016/j.compedu.2018.02.006
- Blanden, J., & Gregg, P. (2004). Family Income and Educational Attainment: A Review of Approaches and Evidence for Britain. *Oxford Review of Economic Policy*, 20(2), 245-263. doi:10.1093/oxrep/grh014
- Brena, D. A., Silva, J. N. M., & Schneider, P. R. (1978). METODOLOGIA PARA VERIFICAÇÃO DAS CONDICIONANTES DA ANÁLISE DE REGRESSÃO. *Revista FLORESTA*, 9(2). doi:10.5380/rf.v9i2.6226
- Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. d. C. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista Lasallista de Investigación*, 12, 186-193.
- Capacho, J. (2018). *Validation of Learning Theories in Their Relationship with Information and Communications Technology* (Vol. 19).
- Carmo, E. F. d., Rocha, E. C. d., Figueiredo, D. B. F., Silva, L. E. d. O., & Ferreira, G. (2015). A ampliação do indicador de formação docente na melhoria do desempenho escolar? *Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica*, 1(1), 11-32.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. [Pedagogical proposal based on constructivism for the optimal use of ICT in the teaching and learning of mathematics]. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
- Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, 24-39. doi:10.1016/j.econedurev.2016.11.007
- Cordero Ferrera, J. M., López Manchón, C., & Garcia Valiñas, M. Á. (2011). Los resultados educativos españoles en PISA 2009 y sus condicionantes. In (Vol. 6, pp. 70-87): Asociación de Economía de la Educación.
- Cordero-Ferrera, J. M., Pedraja-Chaparro, F., & Salinas-Jiménez, J. (2008). Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs. *Applied Economics*, 40(10), 1323-1339. doi:10.1080/00036840600771346
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53-64. doi:10.1016/j.compedu.2018.04.007
- Erdogdu, F., & Erdogdu, E. (2015). The impact of access to ICT, student background and school/home environment on academic success of students in Turkey: An international comparative analysis. *Computers and Education*, 82, 26-49. doi:10.1016/j.compedu.2014.10.023

- Ferraro, S. (2018). Is information and communication technology satisfying educational needs at school? *Computers and Education*, 122(May 2017), 194-204. doi:10.1016/j.compedu.2018.04.002
- Field, A. (2009). *Descobrimos a estatística usando o SPSS* (2ª ed.). Porto Alegre, RS: Artimed.
- Fávero, L. P. L., Belfiore, P. P., Silva, F. L. d., & Chan, B. L. (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441-449. doi:10.1016/j.chb.2016.11.057
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions. *The Journal of Human Resources*, 14(3), 351-388. doi:10.2307/145575
- Inep. (2015a). *Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (Inse)*. Brasília Retrieved from [http://download.inep.gov.br/informacoes\\_estatisticas/indicadores\\_educacionais/2015/nota\\_tecnica/nota\\_tecnica\\_inep\\_inse\\_2015.pdf](http://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/indicadores_educacionais/2015/nota_tecnica/nota_tecnica_inep_inse_2015.pdf)
- Inep. (2015b). *INDICADOR DE PERMANÊNCIA NA ESCOLA (ENSINO MÉDIO)*. Retrieved from [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/enem\\_por\\_escola/2015/nota\\_tecnica\\_indicador\\_permanencia\\_escola.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/enem_por_escola/2015/nota_tecnica_indicador_permanencia_escola.pdf)
- Inep. (2015c). *Microdados Censo Escolar 2015*. Retrieved from: [http://download.inep.gov.br/microdados/micro\\_censo\\_escolar\\_2015.zip](http://download.inep.gov.br/microdados/micro_censo_escolar_2015.zip)
- Inep. (2015d). *Microdados do Enem 2015*. Retrieved from: [http://download.inep.gov.br/microdados/microdados\\_enem2015.zip](http://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2015.zip)
- Inep. (2015e). *Microdados Enem por Escola*. Retrieved from: [http://download.inep.gov.br/microdados/enem\\_por\\_escola/2005\\_a\\_2015/microdados\\_enem\\_por\\_escola.zip](http://download.inep.gov.br/microdados/enem_por_escola/2005_a_2015/microdados_enem_por_escola.zip)
- Kubota, L. C., Silva, A. M. P., & Demoliner, V. L. (2013). *Análise Exploratória do Impacto das TICs nas Notas do Saeb e Enem*. Paper presented at the VII Reunião da ABAVE.
- Levin, H. M. (1974). Measuring Efficiency in Educational Production. *Public Finance Quarterly*, 2(1), 3-24. doi:10.1177/109114217400200101
- Löbler, M. L., Visentini, M. S., Corso, K. B., & Santos, D. L. D. (2010). ACESSO E USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS DE ENSINO MÉDIO: O IMPACTO NOS RESULTADOS DO ENEM. *Sistemas & Gestão*, 5(2), 67-84. doi:10.7177/sg.2010.V5N2A1
- Marques, A. C. C., & Jesus, A. (2012). *UMA REFLEXÃO SOBRE O PROJETO UM COMPUTADOR POR ALUNO - UCA*. Paper presented at the Workshop de Informática nas Escolas, Rio de Janeiro.
- Martínez Sánchez, F. (2003). El profesorado ante las nuevas tecnologías. In J. Cabero Almenara, F. Martínez Sánchez, & J. Salinas Ibáñez (Eds.), *Medios y herramientas de comunicación para la educación universitaria*. Panamá: EDUTEC.
- Mechlova, E., & Malcik, M. (2012, 8-9 Nov. 2012). *ICT in changes of learning theories*. Paper presented at the 2012 IEEE 10th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA).
- Meza-Cordero, J. A. (2017). Learn to play and play to learn: Evaluation of the onde Laptop per child program in Costa Rica. *Journal of International Development*, 29, 3-31. doi:10.1002/jid
- Muñoz, R. E., & Ortega, J. A. (2015). ¿Tienen la banda ancha y las TIC un impacto positivo sobre el rendimiento escolar? Evidencia para Chile. *El trimestre económico*, 82, 53-87.

- O'Connell, M. (2019). Is the impact of SES on educational performance overestimated? Evidence from the PISA survey. *Intelligence*, 75, 41-47. doi:10.1016/j.intell.2019.04.005
- Petko, D., Cantieni, A., & Prasse, D. (2017). 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*, 54(8), 1070-1091. doi:10.1177/0735633116649373
- Pett, M., Lackey, N., & J. Sullivan, J. (2003). *Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care research*.
- Pérez Alcalá, M. D. S., Ortiz Ortiz, M. G., & Flores Briseño, M. M. (2015). Redes sociales en Educación y propuestas metodológicas para su estudio. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 26(50), 188-206.
- R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Román, M., & Murillo, F. J. (2014). Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. *Educação e Pesquisa*, 40, 879-895.
- Silveira Bonilla, M. H. (2010). Políticas públicas para inclusão digital nas escolas. *Motrivivência; n. 34 (2010): Educação Física e Tecnologias Digitais* DO - 10.5007/%x.
- Souza, L. d. L., Teixeira, L. C. T., & Carminati, C. J. (2015). UM COMPUTADOR POR ALUNO: UM DOS ÍCONES DA MODERNIZAÇÃO DA ESCOLA BRASILEIRA NA SEGUNDA DÉCADA DO SÉCULO XXI. *Educação em Revista*, 31, 379-404.
- Sprietsma, M. (2012). Computers as pedagogical tools in Brazil: a pseudo-panel analysis. *Education Economics*, 20(1), 19-32. doi:10.1080/09645290903546496
- Steffens, K. (2014). ICT use and achievement in three European Countries: What does PISA tell us? *European Educational Research Journal*, 13(5), 553-562. doi:10.2304/eej.2014.13.5.553
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275. doi:10.1016/j.compedu.2015.11.008
- Viana, G., & Lima, J. F. d. (2010). Capital humano e crescimento econômico. *Interações (Campo Grande)*, 11, 137-148.
- Wainer, J., Vieira, P., & Melguizo, T. (2015). The association between having access to computers and Internet and educational achievement for primary students in Brazil. *Computers and Education*, 80, 68-76. doi:10.1016/j.compedu.2014.08.007
- Zanchettin, F. (2018). O fim da divulgação dos resultados do Enem por escola: uma breve reflexão sobre a avaliação das políticas públicas e o acesso à informação. *Revista de Administração Pública*, 52, 971-985.