



**BID**

Banco Interamericano  
de Desarrollo

# Un futuro más brillante: el impacto de los programas de electrificación de las escuelas rurales sobre la tasa de abandono escolar en la educación primaria en Brasil

Alexandre Mejdalani  
Roberta Mendes e Costa  
Michelle Hallack  
David Lopez  
Miguel Vazquez

División de Energía/  
Sector de Energía e  
Infraestructura

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-01590

# Un futuro más brillante: el impacto de los programas de electrificación de las escuelas rurales sobre la tasa de abandono escolar en la educación primaria en Brasil

Alexandre Mejdalani  
Roberta Mendes e Costa  
Michelle Hallack  
David Lopez  
Miguel Vazquez

Abril 2019



**BID**

Banco Interamericano  
de Desarrollo

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

Un futuro más brillante: el impacto de los programas de electrificación de las escuelas rurales sobre la tasa de abandono escolar en la educación primaria en Brasil / Alexandre Mejdalani, Roberta Mendes e Costa, Michelle Hallack, David Lopez, Miguel Vazquez.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1590)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Elementary school dropouts-Prevention-Brazil. 2. Rural electrification-Brazil. 3. Education, Rural-Brazil. 4. Rural public utilities-Brazil. I. Mejdalani, Alexandre. II. Mendes e Costa, Roberta. III. Hallack, Michelle, 1983- IV. Lopez, David. V. Vazquez, Miguel. VI. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Energía. VII. Serie. IDB-TN-1590

Clasificación JEL: Q41; Q48; I24

Palabras clave: Abandono escolar; Educación rural; Electrificación rural; Brasil

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



## **Índice**

1. Introducción .....	2
2. Abandono escolar y privación de la electricidad .....	5
3. Estudio de caso: la experiencia de Brasil con el programa "Luz para Todos en la Escuela" .....	8
3.1. Descripción de los datos .....	11
3.2. Método y evaluación preliminar .....	13
3.3. Estimación y resultados .....	16
Conclusiones.....	22
Referencias .....	23

## **1. Introducción**

El acceso universal a la electricidad se convirtió en uno de los 17 objetivos de desarrollo del milenio de las Naciones Unidas para el 2015. Se reconoció que el acceso a la energía era un elemento clave para mejorar las condiciones socioeconómicas de los países en desarrollo. Se espera que el acceso a los servicios de energía tenga un impacto multidimensional sobre el potencial de desarrollo socioeconómico de una región y que mejore la productividad, la educación y la salud. Incluso si esta relación es intuitiva, dar evidencias del impacto del acceso a la energía sobre el bienestar de los hogares aún supone un reto (se puede tomar como ejemplo a Bharracharyya, 2012). Se han llevado a cabo esfuerzos para observar y medir la evidencia, por ejemplo, Dinkelman (2011) muestra el impacto positivo sobre el empleo en Sudáfrica, Khandker et al. (2012) señalan que el acceso a la electricidad reduce la pobreza en India. Lipscomb et al. (2013) descubrieron en Brasil evidencia de los efectos positivos que tiene la electrificación sobre el índice de desarrollo mediante la observación de las tendencias a largo plazo (1960-2000). Jiménez (2017) muestra cómo más de 50 estudios de evaluación de impacto demuestran el impacto global positivo del acceso a la electricidad. Sin embargo, existen diferencias considerables entre los casos.

Encontrar evidencia mensurable es fundamental para el proceso si se quiere estimar los beneficios de las políticas de acceso y mejorar sus diseños. Nuestro estudio contribuye a esta literatura proporcionando evidencia del impacto del acceso a la electricidad sobre la educación en Brasil.

La educación es importante por muchas razones. Produce beneficios socioeconómicos colectivos e individuales. Es uno de los principales factores determinantes de los ingresos individuales, lo que significa que también tiene una función esencial en la desigualdad de ingresos (Belfield, 2000). La desigualdad en términos de oportunidades de educación crea disparidad de ingresos debido a las pocas posibilidades de que los más pobres lleguen a la educación secundaria y superior (en especial esta última), lo que impide reducir la desigualdad de ingresos (Ney, Souza y Ponciano, 2010). Fomentar la educación básica en un país como Brasil, donde hay tasas significativas de desigualdad y pobreza, es una condición necesaria para el ejercicio completo de la ciudadanía y la participación en la economía moderna.

Teixeira y Menezes-Filho (2012), usando la ecuación de Mincer<sup>1</sup> con un enfoque de variable instrumental y datos de 1997 al 2007, estiman que, en Brasil, un año de escolarización primaria aumenta el ingreso de una persona en un 5,5 %. Este porcentaje podría parecer bajo, pero debemos considerar que en el 2007, 95 % de los niños entre 6 y 14 años cursaban estudios primarios.<sup>2</sup> Por ejemplo, un año adicional de educación superior tiene un mayor impacto sobre los salarios. Además, el promedio de años de escuela que usan los autores en la muestra es de 8 años, lo que es superior al promedio en las comunidades rurales que se discuten en este documento. Tomando eso en cuenta, es probable que los ingresos generados por la educación primaria en estas comunidades sean superiores al 5,5 %. Es complejo calcular una ecuación de Mincer para un área rural debido a algunas características inherentes, como el carácter estacional de los salarios rurales.

Desde 1988, la Constitución de la República Federativa del Brasil establece que la educación es un derecho social, así como el acceso universal a todos los niveles de la educación básica (educación primaria y secundaria). Por lo tanto, las comunidades aisladas tienen el derecho constitucional de exigir acceso a la educación regular en una escuela pública. No obstante, la infraestructura de esas escuelas es precaria (Pieri e Santos, 2014). Esas escuelas suelen no tener acceso a los servicios básicos, como agua potable y electricidad. La ausencia de esos servicios puede afectar la vida diaria de la comunidad escolar, lo que incluye la posibilidad de que los estudiantes finalicen todos los grados. En el 2017, un 65,3 % de la población rural de 16 años había finalizado al menos su educación primaria. Si bien este porcentaje ha aumentado constantemente desde el 2012, aún es 12,7 p.p. inferior a la cifra urbana de 78 % (INEP, 2018).

Particularmente, los efectos de la electricidad sobre el aprendizaje están relacionados con la disponibilidad de luz artificial (enfriamiento y almacenamiento de comida, entre otros). Sus beneficios son innumerables. La luz artificial extiende las horas posibles de estudio y enseñanza, lo que es importante en las áreas rurales en las que los estudiantes suelen trabajar en granjas familiares durante el día. También puede ayudar a aumentar la calidad y la cantidad de maestros, dado que las escuelas rurales tienen más problemas para atraer y retener (buenos) maestros. De hecho, una iluminación adecuada

---

<sup>1</sup> La función de ingresos de Mincer explica los ingresos en función de la escolaridad y la experiencia en el mercado laboral.

<sup>2</sup> Observatório do PNE. 2 - Ensino Fundamental. Disponible en <http://www.observatoriodopne.org.br/metaspne/2-ensino-fundamental>.

parece tener un impacto positivo sobre el aprendizaje. Por ejemplo, Dun et al. (1985) descubrieron que los niños que se sienten más cómodos bajo la luz tienen un mejor desempeño en un entorno con más luz. Slegers et al. (2012) señalaron que un sistema de iluminación adecuado tiene efectos positivos sobre la concentración de los estudiantes. Asimismo, la electrificación podría lograr que asistir a la escuela sea más atractivo y así alentar la asistencia.

A pesar de las grandes mejoras en la última década, la tasa de abandono escolar sigue siendo un problema significativo, particularmente para las escuelas rurales. En Brasil, las tasas de abandono escolar son mayores en las familias más pobres (Leon y Menezes-Filho, 2002; y Ney, Souza y Ponciano, 2010), los estudiantes que trabajan (Leon y Menezes-Filho, 2002; y Verner y Cardoso, 2007) y los estudiantes con un bajo desempeño (Leon y Menezes-Filho, 2002). Estos tres problemas concuerdan con el perfil de las comunidades rurales que son parte del programa Luz para Todos (LPT). Este programa tiene el objetivo de "brindar a las familias rurales acceso gratuito a la electricidad", particularmente a las escuelas rurales, *quilombos*, *ribeirinhos* y granjas pequeñas. La rama de LPT que se hace cargo de las escuelas es Luz para Todos en la Escuela ([LPTE] *Luz para Todos na Escola* en portugués), la cual suministra electricidad a las escuelas que no tienen acceso a ella. Como se mencionó anteriormente, la electricidad tiene muchos beneficios potenciales para la educación, incluidos el aumento del aprendizaje y la reducción de las tasas de abandono escolar, lo que el LPTE prevé mejorar. Este estudio tiene el objetivo de medir qué efecto tiene el acceso a la electricidad en las escuelas rurales sobre la tasa de abandono escolar de los estudiantes de educación primaria. Nuestro objetivo es vincular los estudios sobre los beneficios de la electricidad en áreas vulnerables con los estudios sobre los resultados con respecto a la educación, lo que contribuirá con esta creciente área de investigación. Esperamos que nuestra investigación ayude a clarificar los beneficios sociales del abastecimiento eléctrico en regiones rurales vulnerables y el impacto de los resultados con respecto a la educación.

Nuestros resultados muestran que los programas de electrificación, como el LPTE, tienen un efecto significativo sobre la tasa de abandono de las escuelas rurales. Estos resultados indican que los programas de universalización eléctrica tienen externalidades positivas que un análisis tradicional de rentabilidad del impacto de la electrificación no mide directamente. Además, proporciona evidencias concretas de que una infraestructura adecuada para la enseñanza y el aprendizaje durante los primeros años de la

escolarización tienen una importante función en la retención escolar de niños y, así, disminuye potencialmente el trabajo infantil. Asimismo, los beneficios que los programas como Luz para Todos en la Escuela han aportado a las áreas rurales ayudan a reducir la desigualdad, en primer lugar, disminuyendo la brecha educativa entre áreas con diferentes niveles de urbanización y, en segundo lugar, proporcionando un mayor capital humano a las regiones menos desarrolladas.

## **2. Abandono escolar y privación de la electricidad**

Los estudios suelen atribuir el comienzo de la economía de la educación como campo de investigación al desarrollo de la teoría de capital humano de Gary Becker (Machin y Vignoles, 2005) en la década de 1960. Desde entonces, este campo se ha expandido hasta incluir varias áreas de investigación y ha dejado de enfocarse únicamente en por qué las personas invierten en su educación.

Hay dos tópicos comunes en la economía de la educación que son pertinentes para esta investigación. El primero es la estimación de la función de producción educativa, que relaciona las inversiones con los resultados educativos. Básicamente, la teoría microeconómica de las empresas se usa para la educación, de modo que se trata a las escuelas como empresas educativas (Belfield, 2000). Los estudios demuestran el impacto de varias inversiones sobre los resultados escolares, incluida la infraestructura escolar.

El segundo corresponde a la evaluación de las iniciativas educativas, la cual tiene el propósito de evaluar el impacto de las políticas sobre los resultados educativos. Puesto que los recursos son limitados, quienes crean las políticas están interesados en conocer qué tipo de intervención permite lograr los objetivos. El método de evaluación más ampliamente usado es el enfoque de diferencias en diferencias (Machin y Vignoles, 2005). Otro instrumento clave para ayudar a quienes crean las políticas a distribuir recursos limitados es el análisis de costo-beneficio. Sin embargo, no pudimos realizar un análisis de costo-beneficio debido a la falta de información con respecto a los costos del programa.

Estas dos áreas de investigación enfrentan un problema similar: ¿qué resultado escolar se debe investigar? Los estudios y quienes crean las políticas usan las calificaciones de evaluaciones estandarizadas para calcular la efectividad de las escuelas. No obstante, maximizar el aprendizaje de los estudiantes, en función de mediciones

específicas que señalan esas evaluaciones, podría no ser el único objetivo de una escuela o un sistema educativo. Los objetivos los definen las sociedades, y pueden variarse e intercambiarse. Rumberger y Palardy (2005) argumentan que solo usar evaluaciones estandarizadas brinda una visión incompleta del rendimiento escolar y podría generar conclusiones erróneas sobre cuáles escuelas son efectivas y cuáles características fomentan la efectividad.

Dado que la mayoría de los estudios nacionales se basan en los resultados de evaluaciones estandarizadas (Felicio, 2008), es pertinente usar índices alternativos porque abordan los diferentes objetivos de las escuelas (Rumberger y Palardy, 2005). Por ejemplo, garantizar que los estudiantes finalicen su educación puede ser tan importante como mejorar su rendimiento académico (Rumberger y Palardy, 2005). La asistencia escolar y las tasas de abandono escolar muestran diferentes tendencias durante la educación básica y en entornos rurales y urbanos. Los datos del censo demográfico del 2010 indican una sobrerrepresentación: aunque solo el 18,6 % de la población de entre 4 y 17 años vive en áreas rurales, el 27 % de quienes dejan la escuela vive en las áreas rurales (Alves y Silva, 2013). Como lo indica la Tabla 1, a pesar del descenso de la tasa de abandono entre el 2007 y el 2017, siguió siendo más alta en áreas rurales en el 2017. Además, el descenso entre esos años fue mayor en las escuelas urbanas.

Tabla 1. Tasas de abandono por área y ciclos de la educación básica en Brasil entre el 2007 y el 2017

	2007		2017	
	Educación primaria	Educación secundaria	Educación primaria	Educación secundaria
Todas las áreas	4,8	13,2	1,6	6,1
Urbana	4,4	13,2	1,4	6,1
Rural	6,9	14	2,9	7,5

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas "Anísio Teixeira" (INEP). Obtenido el 23 de octubre del 2018 de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>.

La educación básica en Brasil se divide en tres etapas: (i) la educación inicial (niños de entre 4 y 6 años de edad), (ii) la educación primaria, que cubre nueve años (niños de entre 7 y 14 años de edad) y (iii) la educación secundaria, que tiene una duración mínima de tres años (jóvenes de entre 15 y 17 años de edad). Si bien la educación primaria

es obligatoria desde 1971, la educación secundaria solo es obligatoria desde el 2009 según la Enmienda Constitucional n.º 59 (Alves y Silva, 2013).

Teniendo conocimiento de las diferencias socioeconómicas entre las áreas rurales y urbanas, la mayoría de las investigaciones tienden a estudiar las escuelas rurales y urbanas por separado. De hecho, ya que solo un 11 % de los estudiantes de educación básica están inscritos en escuelas rurales, los estudios brasileños se enfocan menos en la educación rural.<sup>3</sup> Considerando ese hecho y los datos mencionados anteriormente, es razonable asumir que la asistencia escolar y las tasas de abandono son fenómenos diferentes debido a los varios niveles educativos y áreas geográficas. Más adelante, nos enfocaremos en el estudio de las escuelas rurales que ofrecen educación primaria.

En general, las escuelas y los cursos son pequeños en las áreas rurales, y se debe brindar transporte a estudiantes y maestros. Así, el costo por estudiante en las escuelas rurales es superior al de las escuelas urbanas (Alves y Silva, 2013). Las áreas rurales tienen mayores niveles de pobreza, los adultos tienen menos años de escolaridad y los servicios públicos son de una calidad más baja. Los problemas relacionados con la pobreza intergeneracional persisten y empeoran con la desigualdad en oportunidades educativas (Ney, Souza y Ponciano, 2010). Además, está el problema persistente del trabajo infantil.

Con datos de la encuesta nacional por hogares (PNAD) del 2007, Ney, Souza y Ponciano (2010) analizaron las tasas de finalización de la educación primaria en áreas rurales y áreas urbanas. En ambas áreas geográficas, el abandono escolar ocurre principalmente a partir del cuarto año en adelante y es más alto entre los más pobres (por debajo del 40 % en la distribución de ingresos).<sup>4</sup> Aun así, la tasa de abandono escolar es mayor en las áreas rurales en todos los niveles de la educación primaria. En la franja de jóvenes de entre 17 y 19 años de edad en las áreas rurales, mientras que el 73 % de los más ricos (por encima del 80 % en la distribución de ingresos) finaliza la educación primaria, solo el 39 % de los más pobres termina ese nivel educativo.

---

<sup>3</sup> Datos del resumen estadístico sobre la educación básica elaborado por el Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas "Anísio Teixeira" (INEP). Obtenido el 23 de octubre del 2018 de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>.

<sup>4</sup> La educación primaria se divide entre los primeros años (1 a 4) y los años finales (5 a 9). Otros estudios (Leon y Menezes-Filho, 2002) también dan fe de una mayor tasa de abandono escolar al final del ciclo educativo.

Es probable que los padres con poca educación académica no sean conscientes de la importancia de esta para la movilidad social. Tomando en cuenta la elevada desigualdad de oportunidades educativas en las áreas rurales, la pobreza intergeneracional tiene una importancia considerable (Ney, Souza y Ponciano, 2010; y Kassouf, 2015).

### ***Los efectos de la (ausencia de) electricidad sobre el aprendizaje***

La electrificación de las escuelas rurales puede mejorar la educación de diferentes maneras. Puede afectar el rendimiento escolar indirectamente a través de la mejora de la infraestructura, como el tratamiento de aguas, saneamiento, calefacción y enfriamiento. Los efectos directos pueden reflejarse en que los niños puedan leer y escribir con más facilidad y en el aumento de las horas de estudio, la concentración y la motivación. Asimismo, la electrificación podría lograr que asistir a la escuela sea más atractivo y así alentar la asistencia. Por ejemplo, un estudio descubrió que la electrificación aumentaba la probabilidad de finalizar la educación secundaria en Perú y Ghana (Welland, 2018).

La electrificación puede ayudar a aumentar la calidad y la cantidad de maestros, dado que las escuelas rurales tienen más problemas para atraer y retener (buenos) maestros. El acceso a la electricidad también permite el uso de computadoras y otras tecnologías de información y comunicación (TIC) y el uso de instalaciones escolares para la alfabetización de adultos durante la noche (Welland, 2018).

Igualmente, la electrificación de las escuelas puede tener externalidades positivas para las comunidades, como una mejora en el servicio de agua y saneamiento, y mayor resiliencia ante desastres naturales (Welland, 2018). Diniz et al. (2006) señalan un descenso en los niveles de analfabetismo y una mejora en las oportunidades educativas en municipios pobres en el estado de Minas Gerais, los cuales participaban en el programa de electrificación escolar rural.

### **3. Estudio de caso: la experiencia de Brasil con el programa "Luz para Todos en la Escuela"**

El programa "Luz para Todos" (LPT) se creó en el 2003 mediante un decreto ejecutivo<sup>5</sup> (DE) y tiene el nombre oficial de "Programa nacional de universalización del acceso y uso de electricidad Luz para Todos". Originalmente, el programa estaba previsto para implementarse entre el 2003 y el 2010; sin embargo, se extendió hasta el 2022 mediante

---

<sup>5</sup> Decreto ejecutivo número 4873/2003.

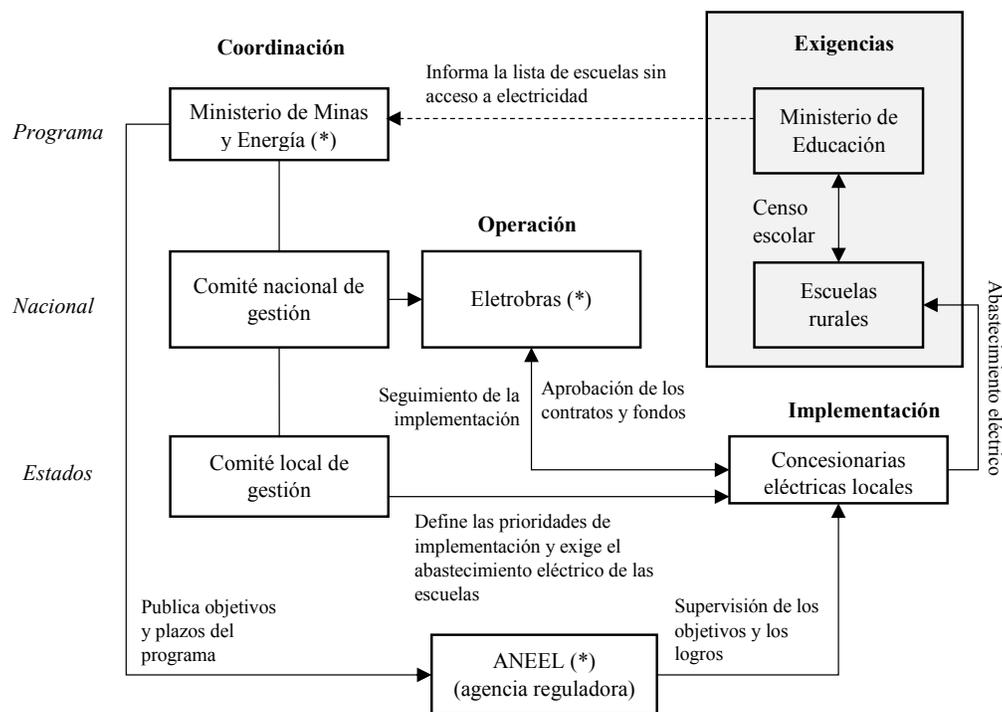
cuatro DE consecutivos (2008, 2010, 2011, 2014 y 2018). De acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía, 16,4 millones de personas recibieron electricidad en su casa entre el 2004 y el 2017. Actualmente, el 99,3 % de la población de Brasil tiene acceso a electricidad, según la OLADE (2017)<sup>6</sup>. Con respecto a esta premisa y objetivo, el DE (2011) establece que "*el programa*" tiene el objetivo de brindar acceso a electricidad a las poblaciones rurales que no tienen acceso a ese servicio público" (traducción propia). En su quinto artículo, el DE (2003) establece como prioridad "los proyectos de electrificación rural de las escuelas públicas (...)", de donde el programa recibe su nombre "Luz para Todos en la Escuela". Aunque las escuelas son una prioridad del programa, están por debajo de (a) los hogares rurales por debajo del umbral de pobreza, (b) hogares en ciudades sin infraestructura de vivienda básica y (c) asentamientos de familias rurales, comunidades indígenas, *quilombos* y otras comunidades pequeñas.

En la Figura 1, presentamos el esquema operativo del programa. El programa está organizado en cuatro niveles jerárquicos: (1) coordinación, (2) operación, (3) evaluación escolar y (4) implementación. El Ministerio de Minas y Energía (MME) de Brasil coordina el programa y se hace cargo de definir sus objetivos y plazos. El funcionamiento del programa es responsabilidad de Eletrobras y sus filiales.<sup>7</sup> El Ministerio de Educación es responsable de la evaluación de las escuelas que no tengan acceso a la electricidad, según lo demuestre el censo escolar anual. Eletrobras informa a los comités locales de gestión cuáles son las escuelas que no tienen acceso a electricidad. Las comisiones locales exigen que los ejecutores locales (las concesionarias eléctricas) brinden acceso a electricidad. Las concesionarias eléctricas crean un programa de trabajo para el abastecimiento eléctrico, el cual es aprobado por Eletrobras, y llevan a cabo la electrificación de las escuelas. El Comité Nacional de Gestión para la Universalización y la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) de Brasil evalúan el rendimiento del programa.

---

<sup>6</sup> Incluso si Brasil alcanzara una mayor tasa de electrificación, aún habría más de 1,4 millones de personas sin acceso a la electricidad. Algunas áreas rurales aisladas aún no tienen los beneficios de la electricidad, como la luz y la refrigeración. Este problema "del final del proceso" excluye una pequeña pero vulnerable parte de la población brasileña, como las comunidades rurales pobres de las regiones semiáridas, las comunidades a las orillas del Amazonas (también conocidas como "ribeirinhos"), las comunidades indígenas y los quilombos (asentamientos con siglos de antigüedad fundados por africanos que escaparon de la esclavitud).

<sup>7</sup> Eletrobras es una empresa mixta pública y privada de operaciones de generación, transmisión y distribución eléctrica.



(\*) Miembros del Comité Nacional de Gestión para la Universalización

Figura 1. Diagrama operativo de "Luz para Todos en la Escuela"

**Fuente:** elaboración propia con base en el "Manual de operación" (2015) y la información proporcionada por el Ministerio de Minas y Energía

Los proyectos de LPT pueden tener tres fuentes de financiamiento: (i) subvenciones, (ii) financiamiento público y (iii) los recursos de las concesionarias locales. La subvención es una transferencia directa de dos fuentes, la "Cuenta para el Desarrollo Eléctrico"<sup>8</sup> (CDE) y la "Reserva de Reversión Global"<sup>9</sup>(RRG), a los ejecutores locales

<sup>8</sup> En el 2002, se creó la Cuenta de Desarrollo Energético (CDE, *Conta de Desenvolvimento Energético* en portugués) para fomentar el desarrollo energético de los estados y la competencia de la generación de electricidad con recursos eólicos, centrales hidroeléctricas pequeñas, biomasa, gas natural y carbón. En particular, la creación de la CDE tenía el objetivo de brindar un suministro eléctrico universal. Posteriormente, un decreto ejecutivo (DE 4521) definió directrices para la obtención de fondos y el uso de la CDE.

<sup>9</sup> La Reserva de Reversión Global ([RRG], "Reserva Global de Reversão" en portugués) se creó en 1957 con el DE 41 019, y tiene el objetivo de expandir y mejorar la calidad del abastecimiento eléctrico público.

para mitigar las diferencias regionales de fondos o los impactos tarifarias. El financiamiento público es un contrato que *Caixa Econômica Federal* (CAIXA), un banco del gobierno, pone a la disposición de los ejecutores locales, y cuya supervisión técnica está a cargo de Eletrobras. El costo total del programa financiado por la CDE, la RRG y Caixa fue de 9,87 mil millones de BRL (deflactado por el índice de precios al consumidor hasta el 2017), según lo indicado por el MME en el 2017 (608,71 BRL por persona o 2911,62 por familia conectada a la red eléctrica).

Desde un punto de vista técnico, las concesionarias eléctricas pueden brindar electricidad con conexión (que conecte a las escuelas a esa red) o sin conexión (con instalaciones pequeñas de generación). El manual operativo del programa provee 5 opciones de generación eléctrica descentralizada: (i) microcentrales hidroeléctricas (menos de 100 kW) o minicentrales hidroeléctricas (de 100 kW a 1 MW), (ii) centrales hidroeléctricas pequeñas (de 1 MW a 30 MW), (iii) centrales térmicas pequeñas (con diésel o biomasa), (iv) microgeneración solar o eólica, y (v) sistemas híbridos que combinen las opciones anteriores.

De esta manera, el gobierno, la operación y el financiamiento del programa se adhieren a un esquema complejo, con diversos niveles de decisión y muchas formas de calcular los costos y los beneficios de la electrificación. Los beneficios de los proyectos de Luz para Todos, como el LPTE, aún se están evaluando. El objetivo de este estudio de caso es resaltar el beneficio del LPTE sobre la tasa de abandono durante los primeros años de escolaridad.

### **3.1. Descripción de los datos**

Empleamos dos conjuntos principales de datos: El Censo Escolar sobre la Educación Básica llevado a cabo por el Ministerio de Educación (ME) de Brasil y la lista de participantes de Luz para Todos en la Escuela (LPTE) del Ministerio de Minas y Energía (MME). La primera base de datos está disponible al público, pero la segunda solo está disponible a pedido. El Censo Escolar de Brasil es una encuesta anual publicada por el Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones Educativas "Anísio Teixeira" (INEP), con conexión con el Ministerio de Educación. Se trata de una encuesta nacional que se

---

La reserva surge de tarifas sectoriales que pagan las concesionarias eléctricas con una alícuota del 2,5 % de los activos fijos de la empresa, con un límite del 3 % de las ganancias.

realiza en las escuelas públicas y privadas, desde la educación primaria a la secundaria, incluidas las escuelas de formación técnica y para oficios. El Censo Escolar también recopila datos sobre los centros educativos, los cursos, los estudiantes y los profesionales que trabajan en las escuelas. Empleamos dos censos, del 2013 y del 2016, lo que nos proporciona un grupo de dos períodos. La lista de participantes de Luz para Todos en la Escuela es una base de datos que incluye todas las escuelas que el Ministerio de Educación determinó que tenía un acceso inadecuado a la electricidad o que no tenían acceso a esta. El Ministerio de Educación geolocalizó esas escuelas e informó al Ministerio de Minas y Energía acerca de las escuelas que debían incluirse en el programa Luz para Todos. Esos datos están disponibles a pedido y la Ley Federal de Acceso a la Información (n.º 12 527/2011) garantiza el acceso a ellos. La última versión de la base de datos de LPTE se actualizó entre febrero del 2014 y junio del 2015.

La base de datos del ME y el MME señala que hay 8534 escuelas incluidas en el programa LPTE. No se incluyeron las escuelas que el ME no pudo localizar. Además, 1525 escuelas ya no estaban en funcionamiento en el 2016 (de las cuales, 1926 estaban cerradas por motivos específicos, como huelgas de trabajadores, y el 69,51 % no tenía electricidad en el 2013). Nuestra base de datos final contiene 13 824 observaciones y 6912 escuelas. De esas escuelas, el 97,8 % tiene programas de educación primaria, mientras que solo el 1,23 % tiene programas de educación secundaria. En comparación con otras escuelas del censo, esas escuelas representan, en promedio, el 55 % de las escuelas clasificadas como "sin acceso" (Figura 2). Nótese que la tasa de electrificación ha aumentado desde el 2013: un 12,9 % anual entre los beneficiarios de LPTE y un 3,66 % anual entre las escuelas que no forman parte del programa.



Figura 2. Porcentaje de escuelas sin acceso a la electricidad según el censo

**Fuente:** elaboración propia

La Figura 3 describe el estado de electrificación de todas las escuelas activas en nuestra base de datos. Contamos con 1372 escuelas atendidas (19,9 %) y 2686 escuelas elegibles y sin atender (38,9 %). Además, el 2,84 % de las escuelas se desconectaron de la red eléctrica, y el 38,4 % de las escuelas se atendieron antes del 2013, las cuales seguían teniendo electricidad en el 2016. En el 2013, 60,7 % de las escuelas no tenían electricidad y, en el 2016, el porcentaje descendió a 41,70 %.

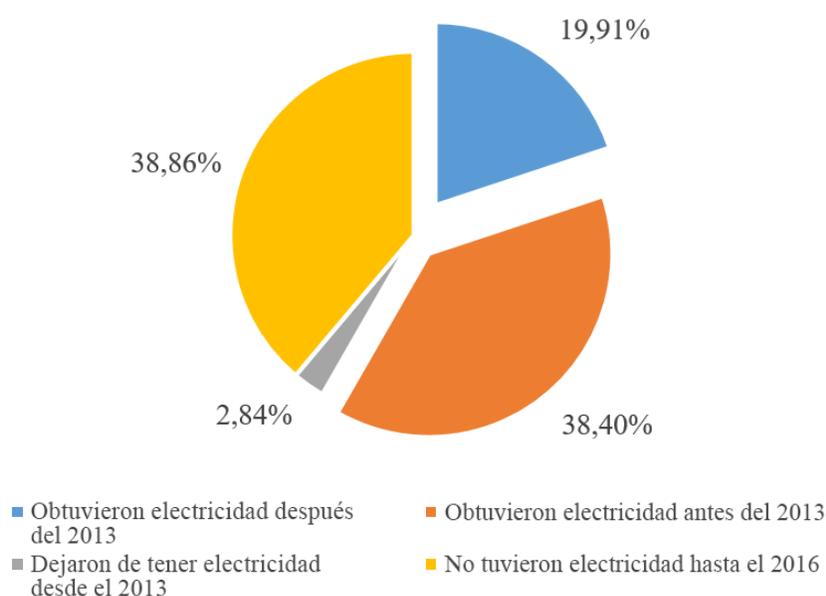


Figura 3. Porcentaje de escuelas activas en el programa por estado de electrificación en el 2016

*Nota: La sección separada se considera como "atendida"*

**Fuente:** elaboración propia

### 3.2. Método y evaluación preliminar

Realizamos dos evaluaciones. Primero, revisamos el patrón de electrificación. Clasificamos las escuelas en 4 tipos de estado de electrificación: (i) obtuvieron electricidad antes del 2013, (ii) obtuvieron electricidad entre el 2013 y el 2016, (iii) dejaron de tener electricidad entre el 2013 y el 2016, y (iv) no tuvieron electricidad hasta

el 2016. Empleamos el cálculo de la probabilidad logarítmica del modelo de regresión logística multinomial para verificar la clasificación y usamos la categoría (i) como el estado de control. El modelo de regresión logísticas multinomial es una herramienta útil para calcular la respuesta de variables categóricas no ordinales (Menard, 2010). El objetivo de usar este modelo es verificar si las probabilidades del estado de electrificación pueden explicarse en función de la región y las características de la comunidad. La variable dependiente que se estimará es la probabilidad  $P$  de tener la variable categórica  $Y_i$  en el estado  $m$ , o  $P(Y_i = m)$ . De esta manera, estimamos:

$$P(Y_i = m) = \frac{\exp(Z_{mi})}{1 + \sum_{h=2}^M \exp(Z_{hi})}$$

Donde  $Z_{hi}$  es la probabilidad logarítmica de cada modelo de respuesta, a partir de la distribución de

$$Z_{hi} = \log \frac{P(Y_i = m)}{P(Y_i = \text{base de referencia})} = \alpha_h + x_i' \beta_h$$

En nuestro modelo, el vector de variables  $x$  incluye: (i) una variable simulada que identifica comunidades indígenas, (ii) una variable simulada que identifica comunidades quilombolas, y (iii) cuatro variables regionales simuladas que identifican el noreste, el norte, el sur y el sureste. El modelo omitió el estado "sin electricidad" (hasta el 2016) como la base de referencia, y la región centro oeste de control.

A continuación describimos los resultados de esta primera evaluación (Tabla 2). Para las escuelas con electricidad, todas las variables de control, excepto el *norte* y las comunidades indígenas en el estado 3, muestran un considerable nivel de confianza del 95 %. Eso indica que el estado de electrificación "tiene acceso a electricidad" puede explicarse mediante un conjunto de variables con una idoneidad de 0,078. Con base en esas señales, registramos que las *comunidades indígenas* y el *norte* tenían efectos negativos en el estado 4 (electrificado antes del 2013), mientras que las mismas variables muestran resultados positivos entre el 2013 y el 2016. Eso indica que LPTE abordó esas dos características en un período posterior. Es difícil acceder a áreas remotas de la región norte, en especial a las comunidades indígenas. De hecho, de 515 escuelas indígenas que de funcionamiento continuo, 321 (o el 62 %) se encontraban en la región norte.

Tabla 2. Evaluación logística multinominal en comparación con las variables de control

Variables	Dejaron de tener electricidad	Sin electricidad	Electrif. 2013 a 2016	Electrif. antes del 2013
	1	2	3	4
Cantidad de aulas	0,224*** (0,0676)		0,403*** (0,0314)	0,607*** (0,0289)
Comunidad indígena	-0,0877 (0,279)		0,0295 (0,125)	-0,426*** (0,126)
Comunidad quilombola	1,358*** (0,324)		0,860*** (0,196)	0,597*** (0,184)
Noreste	0,0165 (0,637)	Omitido	0,729** (0,285)	0,905*** (0,247)
Norte	0,290 (0,623)		0,144 (0,280)	-0,441* (0,244)
Sur	-10,97 (744,8)		2,035** (0,883)	2,313*** (0,812)
Sureste	0,550 (0,972)		1,062** (0,431)	1,484*** (0,372)
Constante	-3,221*** (0,645)		-1,748*** (0,291)	-1,345*** (0,255)
Observaciones	6780	6780	6780	6780
IP $\chi^2(21)$	1226,16			
Prob. > $\chi^2$	0			
Pseudo R2	0,0783			
Probabilidad logarítmica	-7221,7351			

Errores estándar entre paréntesis

\*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1

Para la categoría (ii), la cantidad de aulas (coeficiente negativo), la variable simulada para la región noreste (coeficiente positivo) y la variable simulada para las comunidades indígenas (coeficiente positivo) son los únicos coeficientes significativos. En primer lugar, la región noreste es la más pobre y el principal enfoque del programa. La misma lógica aplica para las comunidades indígenas. Asimismo, los resultados también muestran que el programa se enfoca en las escuelas más pequeñas. La categoría (iii) solo representa el 2,85 % del total, y consideramos que se trata de una excepción. Con respecto a la categoría (iv), muchas variables tienen coeficientes significativos: distancia (positivo), indígenas (positivo), quilombolas (negativo) y todas las variables regionales (negativo, excepto en el noreste, donde es positivo). Eso indica que las escuelas más pequeñas y más aisladas tenían menos probabilidades de tener electricidad hasta el 2016. En general, las señales y las magnitudes de las evaluaciones (iv) y (ii) son muy similares, lo que indica que las escuelas que no tenían electricidad en el 2013 pueden alcanzar ambos estados para el 2016, lo que buscamos demostrar.

Con este primer resultado, elaboramos nuestra segunda evaluación para responder esta pregunta: *¿el acceso a la electricidad tiene efectos positivos sobre las tasas de abandono escolar?* Usamos el enfoque de diferencias en diferencias (DD) para comparar las escuelas atendidas y sin atender entre el 2013 y el 2016. Este método nos permite aislar los efectos de la política sobre la evolución de la tasa de abandono. La técnica de diferencias en diferencias es útil para comparar los efectos en el tiempo sobre dos grupos, el que la política atendió y el grupo de control. Angrist y Pischke (2008) lo definen de la siguiente manera:

$$Y_{st} = \alpha + \gamma Tr_s Trs_s + \lambda d_t + \beta (Tr_s \cdot d_t) + \epsilon_{ist}$$

Donde  $Tr$  es la variable simulada de atención y  $d_t$  es la variable simulada de tiempo, siendo  $t$  el período posterior a la intervención. El período de interacción indica si la atención se brindó antes o después de la intervención. En nuestro caso,  $Y_{st}$  es la tasa de abandono por escuela ( $s$ ) en el período  $t$ . La variable de atención es el acceso a la electricidad y  $d_t$  es una variable simulada que indica si la observación corresponde al 2016 (=1) o al 2013 (=0). Las variables simuladas de control se añaden para respaldar la estimación según la región y el tipo de comunidad de cada escuela.

### 3.3. Estimación y resultados

La Figura 4 muestra la tasa de abandono por estado de electrificación. En general, las tasas de abandono disminuyeron en todas las categorías; incluso las escuelas que nunca habían tenido electricidad mostraron tasas mayores que las que habían recibido electricidad antes del 2016. Las escuelas que dejaron de tener electricidad entre el 2013 y el 2016 tienen las tasas más elevadas de abandono, aunque es algo inusual y podría tratarse de un cálculo excesivo, producto de la cantidad de observaciones. Las escuelas que obtuvieron acceso a la electricidad entre el 2013 y el 2016 tienen el promedio más bajo de tasas de abandono. Aunque esas escuelas también muestran la mayor disminución de las tasas de abandono (sin incluir las escuelas que dejaron de tener electricidad) en comparación con las escuelas que recibieron antes del 2013 (las más vulnerables) o que nunca tuvieron electricidad. Esto podría confirmar nuestra hipótesis de que los beneficios de la electrificación tienen un impacto casi inmediato sobre las escuelas, el cual disminuye con el tiempo. En promedio, y sin incluir controles, las escuelas que obtuvieron acceso a la electricidad redujeron 0,54 p.p. o un 12,28 % la tasa de abandono.

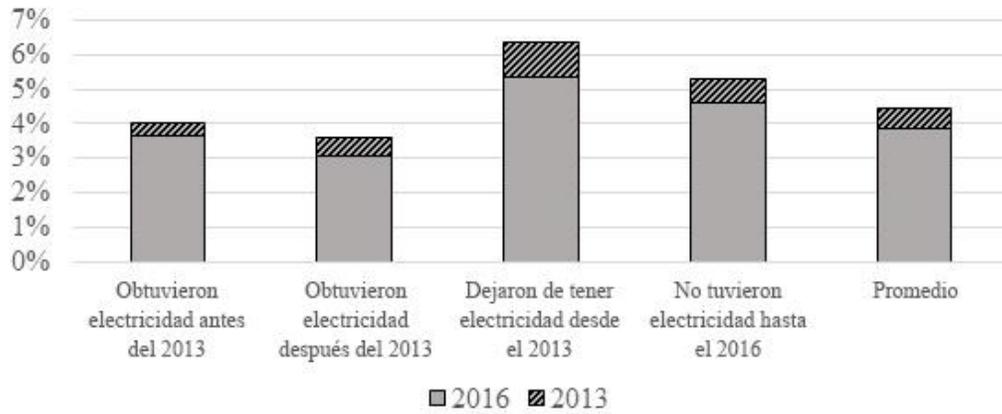


Figura 4. Tasa de abandono promedio por estado de electrificación, 2013 a 2016

**Fuente:** elaboración propia

A continuación, mostramos los resultados del modelo de diferencias en diferencias.

Tabla 3 muestra el modelo de DD más simple sin otras variables de control, y estimado con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios. El coeficiente de tiempo es negativo (como se esperaba a partir de las estadísticas descriptivas) pero poco significativo. El coeficiente de la variable simulada de atención (que indica si la escuela tiene acceso a la electricidad ese año) muestra un efecto negativo considerable de -0,01. El efecto es marginal. La variable de interacción, tiempo y atención, también es negativa pero, poco significativa. El  $R^2$  ajustado de la regresión es bastante bajo, lo que demuestra poca idoneidad, pero la prueba F señala que la especificación es significativa.

Tabla 3. Estimación de DD sin controles

Tasa de abandono (primeros años) en %	Coefficiente	Error estándar	t	Valor p	
Tiempo (2013 = 0)	-0,0020	0,0021	-0,9600	0,3390	
Atención (electricidad = 1)	-0,0110	0,0021	-5,3100	0,0000	***
DD tiempo/atención	-0,0031	0,0029	-1,0500	0,2930	
Constante	0,0488173	0,0013318	36,66	0	***
Observaciones	13 404				
F (27, 13 376)	29,81				
Prob. > F	0				
R <sup>2</sup>	0,0066				
R <sup>2</sup> ajustado	0,0064				

La segunda estimación<sup>10</sup> incluye dos variables de control y sus interacciones: regiones (excluido el centro oeste) y tipo de comunidad (con la exclusión de comunidades no indígenas ni quilombolas) (Tabla Tabla 4). Los coeficientes de DD (tiempo, atención e interacción) son significativos (un nivel de confianza del 95 % para atención e interacción y del 90 % para tiempo). Tiempo y atención presentan un coeficiente negativo, e interacción un coeficiente positivo.

La idoneidad del modelo sigue siendo muy baja , con una R<sup>2</sup> de aproximadamente 0,39; pero la prueba F indica que el modelo es en general significativo. Eso significa que, como era de esperarse, las variables omitidas podrían estar influenciando la tasa de abandono escolar. Esas variables incluyen, entre otras, el rendimiento, la infraestructura, el trabajo infantil, la falta de transporte público para tener acceso a la escuela, antecedentes de los padres, etc.

Mediante el uso de los promedios de la variable de control, podemos resumir los efectos de la atención del programa (brindar acceso a la escuela) por los estados de electrificación propuestos anteriormente (Figura 5). En promedio, las escuelas con acceso a la electricidad en el 2016 tuvieron un mejor rendimiento en la reducción de la tasa de abandono. Las escuelas que obtuvieron electricidad entre el 2013 y el 2016 tuvieron una reducción promedio aproximada de 1 punto porcentual (**una mejora de 27 %**) en sus tasas de abandono, y las escuelas que obtuvieron electricidad antes del 2013 tuvieron una

<sup>10</sup> Se realizó una tercera estimación (los resultados se muestran en el Anexo 1) que incluye la cantidad de aulas en las escuelas como un indicador del tamaño de la escuela. El coeficiente de esa variable es significativo, pero muy pequeño (0,0004 p.p. /aula), el efecto promedio es de 0,0008 p.p. y el resultado es despreciable, lo que significa que el tamaño de la escuela no es importante para determinar la tasa de abandono de los beneficiarios de LPTE. Todos los otros resultados permanecen iguales.

reducción de -0,6 puntos porcentuales. (**una mejora de 16 %**) debido a la electrificación. En cambio, el efecto sobre las escuelas que no se atendieron fue de entre 0,19 p.p. y -0,14 p.p. (+3 % y -3 % respectivamente). Como se esperaba, ese efecto es muy cercano a cero.

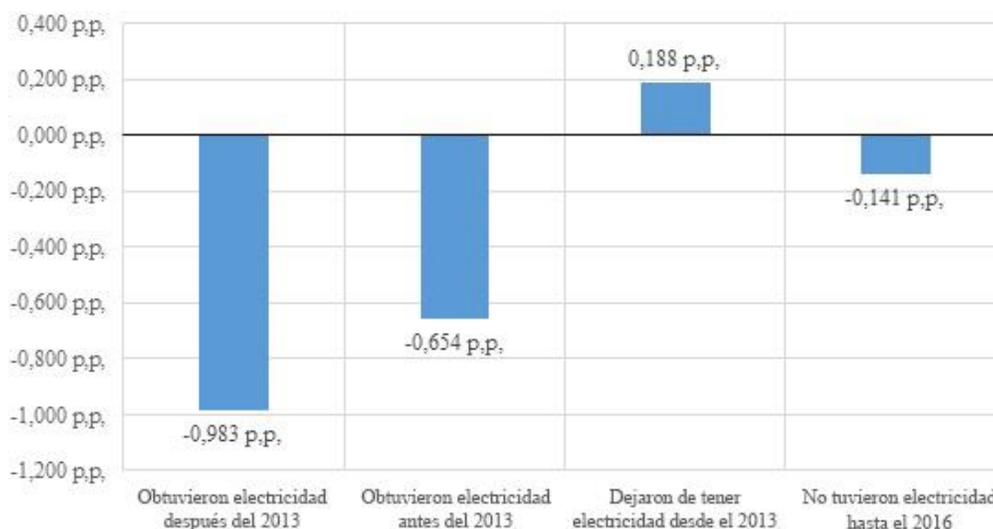


Figura 5. Efectos marginales de la electrificación sobre la tasa de abandono por estado

**Fuente:** elaboración propia

La única variable simulada regional significativa es el *norte*, con 0,03 p.p. por encima de la tasa de abandono del centro oeste. Aunque no son significativas, las otras variables simuladas regionales muestran la señal prevista, coherente con sus problemas socioeconómicos: positiva para el *noreste* y negativa para el *sur* y el *sureste*. Las variables de comunidad de control son significativas para tanto para las *indígenas* (con un coeficiente positivo) como para las *quilombolas* (con un coeficiente negativo). Ese resultado es coherente porque las comunidades indígenas tienden a estar más aisladas, ser más diversas culturalmente y tener un sistema educativo específico.

Tabla 4. Estimación de DD con variables de comunidad y región de control

Tasa de abandono durante los primeros años	Coefficiente	Error estándar	t	Valor p	
Tiempo (2013 = 0)	-0,0284	0,0171	-1,6500	0,0980	*
Atención (electricidad = 1)	-0,0320	0,0150	-2,1300	0,0330	**
DD tiempo/atención	0,0444	0,0220	2,0200	0,0430	**
<i>Variables regionales</i>					
Noreste	0,0053	0,0110	0,4800	0,6290	
Norte	0,0379	0,0108	3,5000	0,0000	***
Sureste	-0,0190	0,0171	-1,1100	0,2660	
Sur	-0,0300	0,0329	-0,9100	0,3610	
<i>Tipo de comunidad</i>					
Asentamientos indígenas	0,0127	0,0048	2,6300	0,0090	***
Comunidades quilombolas	-0,0288	0,0080	-3,6000	0,0000	***
<i>DD regional</i>					
Noreste/tiempo	0,0329	0,0174	1,9000	0,0580	*
Norte/tiempo	0,0181	0,0170	1,0600	0,2880	
Sureste/tiempo	0,0230	0,0291	0,7900	0,4290	
Sur/tiempo	0,0338	0,0683	0,5000	0,6200	
Noreste/atención	0,0326	0,0152	2,1400	0,0320	**
Norte/atención	0,0192	0,0151	1,2700	0,2040	
Sureste/atención	0,0312	0,0214	1,4600	0,1450	
Sur/atención	0,0538	0,0425	1,2700	0,2060	
Noreste/atención/tiempo	-0,0526	0,0223	-2,3600	0,0180	**
Norte/atención/tiempo	-0,0424	0,0221	-1,9200	0,0550	*
Sureste/atención/tiempo	-0,0404	0,0338	-1,2000	0,2320	
Sur/atención/tiempo	-0,0667	0,0768	-0,8700	0,3850	
<i>DD Comunidad</i>					
Indígena/tiempo	0,0115	0,0075	1,5300	0,1250	
Quilombolas/tiempo	0,0259	0,0131	1,9700	0,0490	**
Indígena/atención	0,0349	0,0085	4,0900	0,0000	***
Quilombolas/atención	0,0169	0,0113	1,5000	0,1320	
Indígena/atención/tiempo	-0,0350	0,0117	-2,9900	0,0030	***
Quilombolas/atención/tiempo	-0,0188	0,0166	-1,1300	0,2590	
Constante	0,0245521	0,0118518	2,07	0,038	**
Observaciones	13 404				
F (27, 13 376)	20,2				
Prob. > F	0				
R <sup>2</sup>	0,0392				
R <sup>2</sup> ajustado	0,0372				

## **Conclusiones**

El objetivo de este estudio era evaluar el impacto del programa Luz para Todos en la Escuela sobre la tasa de abandono durante los primeros años de escolaridad. Aunque los beneficios de la electrificación sobre el aprendizaje pueden ser enormes, es necesario realizar más investigaciones para determinar su efecto sobre los resultados educativos, en especial en regiones aisladas y menos desarrolladas.

Primero, discutimos la relación entre la electrificación, la luz y las tasas de abandono escolar en la educación primaria. Luego, describimos el programa LPTE y sus objetivos y estructura de gestión. Por último, calculamos el impacto del programa sobre la tasa de abandono observada en las escuelas, usando los datos obtenidos del Censo Escolar y los datos del Ministerio de Minas y Energía.

Nuestros resultados demostraron que los efectos de los programas de electrificación sobre la tasa de abandono son significativos. Las escuelas que obtuvieron electricidad a través del programa antes del 2013 mostraron una mejora del 16 % en la tasa de abandono durante tres años, mientras que las escuelas que el programa atendió entre el 2013 y el 2016 mostraron una mejora del 27 % durante tres años debido al acceso a la electricidad. En comparación, las escuelas que no obtuvieron electricidad mostraron un efecto de casi cero sobre la tasa de abandono debido a la falta de electricidad.

En términos generales, concluimos que el programa Luz para Todos en la Escuela tuvo éxito en reducir la tasa de abandono en escuelas rurales vulnerables. En términos absolutos, el programa solo benefició al 2 % de las escuelas de Brasil (6 % de las escuelas rurales), donde el acceso a electricidad es del 99,3 %, pero representa una contribución importante al problema "del final del proceso". Este resultado fomenta la adopción de programas similares en otras regiones que enfrentan problemas parecidos a los de las comunidades aisladas.

Esas comunidades rurales vulnerables están plagadas de problemas como altos niveles de pobreza, una peor infraestructura escolar y trabajo infantil. Brindar electricidad a las escuelas es una importante manera de mejorar el acceso a una educación de calidad y de garantizar que los alumnos finalicen (al menos) la educación básica. Esto podría ayudar a los niños a romper el ciclo de pobreza intergeneracional, mediante el aumento del capital humano.

## Referencias

- Alves, T.; Silva, R. Moreira da. (2013). Estratificação das oportunidades educacionais no Brasil: contextos e desafios para a oferta de ensino em condições de qualidade para todos. *Educação & Sociedade*, Centro de Estudos Educação e Sociedade, v. 34, n. 124.
- Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2008). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. Princeton University press.
- Bhattacharyya, S.C. Review of alternative methodologies for analysing off-grid electricity supply. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2012, 16, 677–694
- Belfield, C. (2000). *Economic principles for education: theory and evidence*, Cheltenham, RU e Northampton, EUA: Edward Elgar.
- Dinkelman, T. (2011). The Effects of Rural Electrification on Employment: New Evidence from South Africa. *Am.Econ.Rev.* 101(7), 3078–3108.
- Diniz, A.S.A.C., França, E. D., Câmara F., Morais, P. M. R., Vilhena L. (2006). *The Important Contribution of Photovoltaics in a Rural School Electrification Program*. IEEE 4th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion.
- Dunn, R., Krinsky, J. S., Murray, J. B., & Quinn, P. J. (1985). Light up their lives: A review of research on the effects of lighting on children's achievement and behavior. *The Reading Teacher*, 38(9), 863-869.
- Felicio, F. d. (2008). *Fatores associados ao sucesso escolar: Levantamento, classificação e análise dos estudos realizados no Brasil*. São Paulo: Fundação Itaú Social.
- INEP. (2018). *Relatório do 2º ciclo de monitoramento das metas do PNE*. Brasília. Obtenido el 25 de octubre del 2018 de <https://goo.gl/DPyczH>.
- Jimenez, R. (2017). Development Effects of Rural Electrification. *Inter-American Development Bank*. Policy Brief N° IDB-PB-261.
- Kassouf, A. L. (2015). Evolução do trabalho infantil no Brasil. *Sinais Sociais*, v. 09, p. 09-45.
- Khandker, S.R., Samad, H.A., Ali, R., Barnes, D.F., 2012. Who benefits most from rural electrification? Evidence in India. Policy Research Working Paper 6095, World Bank (<http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-6095>).
- Lipscomb M., Mobarak A.M., Barham T. (2013). Development Effects of Electrification: Evidence from the Topographic Placement of Hydropower Plants in Brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*. Vol.5, No2, abril de 2013.
- Leon, F. L. L., Menezes-Filho, N. A. (2002). Reprovação, avanço e evasão escolar no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 32, n. 3, p. 417–452.
- Machin, S. A. Vignoles (eds.). (2005). *What's the good of education: The economics of education in the UK*. Princeton Univ. Press.
- Menard, S. (2010). *Logistic regression: From introductory to advanced concepts and applications*. Sage.

Ney, M. G.; Souza, P. M.; Ponciano, N. J. (2010). Desigualdade de acesso à educação e evasão escolar entre ricos e pobres no Brasil rural e urbano. *InterScience Place*, v. 3, p. 33-55.

Neri, M. C. *O paradoxo da evasão e as motivações dos sem escola. Educação básica no Brasil: construindo o país do futuro*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

Pieri, R. G. d., Santos, A. A. D. (2014). *Uma Proposta para o Índice de Infraestrutura Escolar e o Índice de Formação de Professores*. Brasília: Instituto

Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Obtenido el 25 de octubre del 2018 de <https://goo.gl/dst9pE>.

Rumberger, R. W.; Palardy, G. J. (2005). Test scores, dropout rates, and transfer rates as alternative indicators of high school performance. *American educational research journal*, v. 42, n. 1, p. 3–42.

Slegers, P. J. C., Moolenaar, N. M., Galetzka, M., Pruyn, A., Sarroukh, B. E., & Van der Zande, B. (2013). Lighting affects students' concentration positively: Findings from three Dutch studies. *Lighting research & technology*, 45(2), 159-175.

Teixeira, W. M., Menezes-Filho, N. A. (2012) Estimando o retorno à educação do Brasil considerando a legislação educacional brasileira como um instrumento. *Revista de Economia Política*, v. 32, p. 479-496.

Verner, D., & Cardoso, A. R. (2007). *School drop-out and push-out factors in Brazil: The role of early parenthood, child labor, and poverty*. The World Bank.

Welland, A. (2017). *Education and the electrification of rural schools*. Smart Villages. Obtenido el 25 de octubre del 2018 de <https://goo.gl/NTA7dn>.

World Bank (2016). *SE4ALL Global Tracking Framework*. World Bank, International Energy Agency, and the Energy Sector Management Assistance Program. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.Z>

### Anexo 1. Estimación que incluye la cantidad de aulas en la escuela

Tasa de abandono en los primeros años	Coef.	Error estándar	t	P > t	[Inter. de conf. del 95 %]	
Tiempo	-0,0305	0,0171	-1,7800	0,0750	-0,0641	0,0031
Atención	-0,0269	0,0150	-1,7900	0,0740	-0,0564	0,0026
Tiempo * atención	0,0449	0,0220	2,0500	0,0410	0,0019	0,0880
Norte	0,0346	0,0108	3,1900	0,0010	0,0134	0,0559
Noreste	0,0015	0,0110	0,1300	0,8950	-0,0202	0,0231
Sureste	-0,0227	0,0171	-1,3200	0,1860	-0,0562	0,0109
Sur	-0,0342	0,0329	-1,0400	0,2980	-0,0987	0,0302
Tiempo*norte	0,0200	0,0170	1,1800	0,2400	-0,0134	0,0534
Tiempo*noreste	0,0349	0,0174	2,0100	0,0450	0,0009	0,0689
Tiempo*sureste	0,0249	0,0291	0,8600	0,3910	-0,0320	0,0819
Tiempo*sur	0,0358	0,0682	0,5200	0,6000	-0,0979	0,1696
Atención*norte	0,0160	0,0151	1,0600	0,2890	-0,0136	0,0457
Atención*noreste	0,0282	0,0152	1,8500	0,0640	-0,0016	0,0581
Atención*sureste	0,0333	0,0214	1,5500	0,1200	-0,0087	0,0752
Atención*sur	0,0508	0,0425	1,1900	0,2320	-0,0325	0,1340
Atención*tiempo*norte	-0,0431	0,0220	-1,9500	0,0510	-0,0863	0,0001
Atención*tiempo*noreste	-0,0531	0,0223	-2,3900	0,0170	-0,0967	0,0095
Atención*tiempo*sureste	-0,0418	0,0338	-1,2400	0,2160	-0,1080	0,0245
Atención*tiempo*sur	-0,0675	0,0767	-0,8800	0,3790	-0,2179	0,0829
Indígena	-0,0286	0,0080	-3,5800	0,0000	-0,0443	0,0129
Quilombola	0,0123	0,0048	2,5500	0,0110	0,0029	0,0218
Tiempo*indígena	0,0260	0,0131	1,9800	0,0480	0,0002	0,0517
Tiempo*quilombola	0,0120	0,0075	1,6000	0,1090	-0,0027	0,0268
Atención*indígena	0,0167	0,0112	1,4800	0,1390	-0,0054	0,0387
Atención*quilombola	0,0343	0,0085	4,0300	0,0000	0,0176	0,0510
Atención*tiempo*indígena	-0,0186	0,0166	-1,1200	0,2630	-0,0512	0,0140
Atención*tiempo*quilombola	-0,0349	0,0117	-2,9800	0,0030	-0,0579	0,0119
Cantidad de aulas	-0,0016	0,0004	-3,8000	0,0000	-0,0024	0,0008
Constante	0,0306	0,0110	2,7900	0,0050	0,0091	0,0521
Cantidad de observaciones	13 406					
F (28, 13 377)	20,01					
Prob. > F	0					
R <sup>2</sup>	0,0402					
R <sup>2</sup> ajustado	0,0382					