



**Universidade de Brasília**

Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas  
Públicas da Universidade de Brasília  
Ciências Econômicas

**A Função de Produção da Educação:  
Impactos do Programa Luz para Todos  
- Uma Revisão de Literatura**

Bruna Mayra Sousa de Araújo

Orientador

Prof. Dr. Carlos Alberto Ramos

Brasília

2 de outubro de 2024

Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de  
Políticas Públicas da Universidade de Brasília  
Ciências Econômicas

Bruna Mayra Sousa de Araújo

**A Função de Produção da Educação:  
Impactos do Programa Luz para Todos  
- Uma Revisão de Literatura**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Ramos

Universidade de Brasília

Brasília

2 de outubro de 2024

Bruna Mayra Sousa de Araújo

**A Função de Produção da Educação:  
Impactos do Programa Luz para Todos  
- Uma Revisão de Literatura**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Trabalho aprovado. Brasília, 2 de outubro de 2024:

---

**Prof. Dr. Carlos Alberto Ramos**  
Orientador

---

**Prof. Dra. Daniela Freddo**  
Convidado 1

Brasília  
2 de outubro de 2024

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Carlos Alberto Ramos, por sua compreensão, acompanhamento e boa vontade em me auxiliar a realizar o trabalho.

À professora Daniela Freddo, que sem saber, durante as aulas remotas, me incentivou com suas palavras, oferecendo uma perspectiva quando eu não conseguia enxergar um fim para o curso. Suas aulas foram um incentivo para eu persistir.

Às queridas amigas da graduação que tanto me ajudaram: Cryscia, por estar ao meu lado e me inspirar a seguir junto com você; Luana, por tornar os dias mais leves com nossas conversas diárias; Ana Gabriela, pelo apoio e pelo ouvido amigo; e Laryssa por todos os conselhos diretos e práticos.

Ao meu marido, Vinícius, por estar ao meu lado em todos os momentos e ser meu ponto de paz. Por me incentivar, me levantar, me apoiar. Por me fazer rir quando eu quero chorar, me abraçar quando eu mais preciso e me deixar chorar quando necessário. Eu amo você.

À minha mãe por todo seu amor, cuidado e trabalho árduo. Sou muito grata e espero retribuir algum dia. E ao meu gato por todas as suas interrupções bem-vindas.

# SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>A função de produção da educação</b>	<b>7</b>
1.1	Variáveis explicativas	8
1.1.1	Gastos	9
1.1.2	Salários dos professores	9
1.1.3	Remuneração e valor agregado	9
1.1.4	Capital humano dos professores	10
1.1.5	Infraestrutura	10
1.1.6	Organização da escola	11
1.1.7	Ambiente social	11
1.1.8	Outros	11
1.1.8.1	Efeito da turma	11
1.1.8.2	Integrar o mercado de trabalho	11
1.1.8.3	Aumentar o tempo de permanência na escola	12
1.2	Comentários	12
<b>2</b>	<b>Programa Luz para Todos</b>	<b>13</b>
2.1	Legislação	13
2.1.1	Antecedentes	13
2.1.2	Luz para Todos	14
2.1.2.1	Manual de Operacionalização do Luz para Todos	15
2.1.2.2	Evolução do programa	17
<b>3</b>	<b>Execução orçamentária</b>	<b>18</b>
3.1	Resultados	19
<b>4</b>	<b>Revisão de literatura</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Considerações finais</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>

# INTRODUÇÃO

A malha elétrica no Brasil abrange cerca de 99,8% da população brasileira, entretanto a maior parte da população ainda sem acesso à energia elétrica se concentra nas regiões Norte e Nordeste do país. A Constituição considera o acesso à energia elétrica como um serviço essencial, e, com o intuito de universalizar o acesso à rede elétrica, o governo lançou o programa Luz para Todos em 2003 para atender 2 milhões de domicílios sem energia elétrica identificados pelo Censo de 2000, e com o prazo de finalização planejado para o ano de 2008.

Apesar da execução do programa, no final do ano de 2008 o programa já tinha seu prazo prorrogado e o teria prorrogado por outras vezes devido à identificação de mais domicílios sem energia elétrica. A identificação de mais domicílios se deve principalmente à subnotificação no Censo de 2000 e também foi ampliada devido ao retorno de famílias às áreas atendidas pelo programa, o que aumentou também a demanda do serviço.

No ano de 2023, aos vinte anos de existência do programa, ele foi relançado, ainda com o objetivo principal de estender o acesso à rede elétrica a toda a população, prioritariamente àquela residente na área rural. Mas o programa e a eletrificação também têm os objetivos de reduzir a desigualdade social e regional, aumentar a inclusão social e produtiva de comunidades vulneráveis, capacitar a mão de obra local, entre outros (MME).

Para avaliar o sucesso do programa Luz para Todos é necessário investigar como a eletrificação impacta as comunidades que recebem a eletrificação. Um dos fatores importantes a serem considerados na avaliação da redução de desigualdades, desenvolvimento regional e que é intimamente relacionado à eletrificação é o desenvolvimento da educação.

Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura existente sobre o impacto da eletrificação em comunidades rurais e sua relação com o desenvolvimento da educação, usando como base o programa Luz para Todos. A revisão explora como a eletrificação influencia aspectos educacionais e busca entender os principais debates e estudos sobre a relação entre políticas públicas de infraestrutura e indicadores educacionais.

Dessa forma, primeiramente, no Capítulo 1 é apresentada a função de produção da educação como uma forma de medir a eficiência e eficácia de políticas públicas no desenvolvimento da educação e são explicadas as dificuldades encontradas quando se tenta avaliar indicadores educacionais e como relacionar sua evolução com outras métricas, como, no caso deste trabalho, a eletrificação de regiões rurais.

Após isso, o programa Luz para Todos é apresentado em detalhes, cobrindo o cenário anterior ao programa, a legislação que rege a implementação dessa política pública, a evolução do programa ao longo dos anos e a execução orçamentária do programa.

O Capítulo 2 apresenta detalhadamente os processos legislativos necessários para a execução do programa Luz para Todos, assim como o estado da legislação que aborda a

universalização da energia elétrica no Brasil antes do programa LpT, a história e detalhes do programa LpT e a evolução do programa até os dias atuais, apresentando os desafios do ponto de vista legislativo na implementação de políticas públicas.

O Capítulo 3 detalha a execução orçamentária do programa Luz para Todos, que se relaciona intimamente com a viabilidade de políticas públicas, pois afeta diretamente sua eficiência e eficácia, usadas em sua função de produção. São apresentados os estágios da despesa orçamentária do programa e sua evolução ao longo dos anos, facilitando comparar seus resultados na educação e bem-estar social dos alunos atendidos pelo programa LpT com outras políticas públicas em relação à eficiência e eficácia.

O Capítulo 4 faz uma revisão da literatura, oferecendo uma análise das principais contribuições acadêmicas sobre o tema do impacto da eletrificação na educação, com foco na eletrificação por meio do programa Luz para Todos em regiões rurais da região Nordeste do Brasil e no impacto do programa na infraestrutura escolar e domiciliar como motivadores para mudanças nos indicadores educacionais, mas também mostra estudos de outras regiões e países.

O Capítulo 5 conclui este trabalho com considerações finais sobre a revisão da literatura apresentada, considerando o contexto da eletrificação por meio do programa Luz para Todos e a avaliação da eficiência e eficácia do programa por meio da função de produção da educação apresentada. Por fim discute possíveis trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos neste tema.

# 1 A FUNÇÃO DE PRODUÇÃO DA EDUCAÇÃO

Em seu livro, Ramos (2015) apresenta a relação entre insumo e resultado, em que sua combinação e organização leva o nome de função de produção. A avaliação desses insumos leva em consideração sua eficácia e eficiência. Uma política pública deve alcançar os dois: eficácia, ou seja, haver um resultado esperado por meio de uma variável, e sua eficiência, ou seja, os custos envolvidos para alcançar um objetivo por meio da ação sobre uma determinada variável não deve ser maior que a opção de outra variável que atinja o mesmo objetivo ou até mesmo de não atingir.

A avaliação da eficácia e eficiência apresenta alguns desafios no que se refere a quantificação das variáveis utilizadas para explicar um resultado, porque, além de defini-las, é necessário uma forma de mensurá-las seja através de valores binários (sim ou não) quanto de uma escala de pontuação. Quando este desafio metodológico é superado, ainda é necessário lidar com o isolamento da relação causa/efeito.

Para a avaliação de um programa, Ramos (2015) define exercício contrafactual. Neste exercício, se indaga o que haveria ocorrido na ausência do programa porque desta forma podemos observar o que realmente é efeito do programa ou apenas aconteceria de qualquer forma. Esse tipo de análise normalmente requer que um grupo seja subdividido aleatoriamente em dois e sejam analisados, um subgrupo chamado de tratamento que recebe a ação e outro subgrupo chamado grupo de controle (ou contrafactual) que não recebe. Nenhum dos grupos e nem os pesquisadores sabem o grupo que pertencem. Desta forma, as diferenças posteriores entre ambos os grupos podem ser creditadas ao tratamento, porque ambos os grupos, na ausência do tratamento, seriam semelhantes.

Para análise de programas governamentais, é utilizado um exemplo do Bolsa Família, em que dentro do grupo de pessoas elegíveis ao programa (pessoas próximas à linha da pobreza ou indigência), um subgrupo não receberia o auxílio e outro sim. A exclusão de uma parte da população apresenta problemas éticos, porque a única razão para tal seria formar um grupo de controle.

Em decorrência dos problemas, existe outra forma para avaliar o impacto de uma política além dos experimentos controlado ou experimental apresentados (do grupo de tratamento e grupo de controle escolhidos de forma aleatória pelo pesquisador). Na forma de experimento natural ou neoexperimental ou quase experimental, o pesquisador não intervém na criação dos grupos, que foram alocados de forma casual, como resultado de fenômeno natural, legislação ou política pública.

Criar grupos de controle e tratamento para avaliar o impacto de políticas na área social de forma aleatória e propositalmente, apresenta restrições de custos, éticas, políticas, etc. Por isso, várias iniciativas foram direcionadas para identificar situações que se assemelham ao experimental, mas não foi imaginado dessa forma. Por exemplo, uma legislação que foi aplicada em um estado e em outro não ou encontrar através de banco de dados grupos que

sirvam como grupo de controle. Com o método quase experimental, o pesquisador utiliza dados existentes para encontrar grupos que sejam comparáveis com diferenças apenas na variável analisada.

Tendo estabelecidos os grupos de tratamento e grupo de controle, a avaliação do impacto da política pública pode ser realizada através de diversas técnicas tais como duplas diferenças ou diferença em diferença, diferença simples, regressão simples, regressão múltipla, regressão descontínua etc. Cada uma apresentando vantagens e limitações.

Entre as limitações está a dificuldade de encontrar modelos que estabeleçam uma conexão causa/efeito que seja clara e sólida. Então os pesquisadores preenchem essa lacuna com conexões baseadas em “bom senso” e intuição para escolher o que testar e como interpretar os resultados, ao invés de basearem-se apenas em pressupostos teóricos.

Através das verificações de variáveis que intuitivamente parecem ter um efeito sobre o resultado, a intuição pode ser confirmada ou não. Entretanto, mesmo que não se confirme uma correlação, não há comprometimento de um pressuposto teórico justamente por não serem tão claros. Diferente das “ciências duras” (RAMOS, 2015) em que uma falta de correlação invalida o modelo, nos estudos da economia da educação, essa situação leva a outras dúvidas a respeito do que está acontecendo e não necessariamente invalida a intuição, já que não há uma relação óbvia de causa e efeito. Sem um modelo teórico abstrato com uma estrutura clara e geral, é difícil generalizar os resultados de um estudo para outras situações. Um modelo teórico, idealmente, ajudaria a explicar por que e como os resultados podem ser aplicados em diferentes contextos.

Na avaliação dos resultados de uma intervenção, além do grupo de controle, são formados diferentes grupos de tratamento que recebem diferentes intervenções que se deseja testar. Isso permite que os pesquisadores analisem o efeito de cada intervenção e se essas intervenções são alternativas que são substitutas (uma pode substituir a outra) ou complementares (funcionam melhor juntas). Por exemplo, uma melhora na qualificação dos professores pode não ter diferença no desempenho do aluno porque com maior qualificação, o auxílio prestado aos alunos pelos seus responsáveis em casa pode diminuir. Isso acaba mostrando que a qualificação dos professores e o auxílio dos responsáveis são variáveis complementares necessárias para impactar positivamente o rendimento do aluno.

## 1.1 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

Para o modelo da função de produção da educação, há diversas variáveis explicativas que podem ser utilizadas, como gastos, salários dos professores, remuneração e valor agregado pelo docente, capital humano dos professores, infraestrutura, tamanho da turma, organização da escola, ambiente social, efeito da turma (*peer effects*), se os alunos integram o mercado de trabalho, aumento de permanência escolar.

Neste trabalho, que busca relacionar a eletrificação do Programa Luz para Todos, as variáveis mais relevantes podem ser os gastos, a infraestrutura (mais especificamente a

eletrificação e seus derivados como acesso à internet, alimentação pela conservação dos alimentos, etc) e o ambiente social.

### 1.1.1 GASTOS

O Relatório Coleman de 1996, pesquisa encomendada pelo Ministério de Educação, Saúde e Bem-estar dos Estados Unidos, é considerada a pesquisa mais abrangente em educação do século passado. Essa pesquisa conclui que a quantidade e qualidade de insumos utilizados na escola não determinam o desempenho acadêmico dos alunos. O ambiente social e familiar dos alunos seriam o principal elemento para explicar a performance estudantil. Desta forma, aumentar os recursos para a educação não traria resultados. Entretanto, a tentativa de relacionar gastos por alunos não é conclusiva. Hanushek e Kimko (2000 apud RAMOS, 2015) conclui que os gastos em nada afetam a performance, enquanto diversos artigos contestam suas conclusões e apontam uma relação positiva entre gastos e educação. Menezes Filho (2012 apud RAMOS, 2015), por exemplo, defende que no Brasil não é o aumento de recursos que falta para desenvolver a educação e sim a qualidade da gestão. Ou seja, com a mesma quantidade de recursos o país conseguiria se desenvolver a partir de uma melhor gestão.

Além do tópico de aumento de recursos, também é importante procurar a melhor distribuição desses recursos, que pode ser destinado à remuneração dos professores ou à melhoria da infraestrutura, por exemplo. Por isso, os pesquisadores também exploram a relação de diferentes alocações do orçamento com os resultados educacionais.

### 1.1.2 SALÁRIOS DOS PROFESSORES

Alguns modelos atribuem ao salário dos professores um aumento de produtividade de trabalho com conseqüente melhora no desempenho dos alunos. Para Menezes-Filho e Pazello (2007 apud RAMOS, 2015), o aumento do salário relativo dos professores atrai para a carreira docente profissionais com maior qualificação.

### 1.1.3 REMUNERAÇÃO E VALOR AGREGADO

Além do aumento de salário, outras maneiras de alocar os recursos estudados são a remuneração e o valor agregado. Ao invés de apenas remunerar indivíduos e estabelecimentos pelos resultados, porque isso geraria uma concentração de gratificação apenas às escolas já bem avaliadas e que tentariam direcionar os alunos para melhorar o desempenho na avaliação. O que seria levado em conta é o valor agregado de cada indivíduo à escola, ou seja, quanto cada estabelecimento ou professor contribuiu para o desempenho do aluno. Entretanto, há dificuldades em instrumentalizar a avaliação do valor agregado, já que exigiria avaliações frequentemente e levaria à uma tendência dos docentes buscarem escolas com melhores condições e que melhoraram mais facilmente.

#### 1.1.4 CAPITAL HUMANO DOS PROFESSORES

Outras variáveis utilizadas relacionadas aos professores sobre seu capital humano são idade, experiência, máximo nível de escolaridade atingido etc. Boas remunerações e condições de emprego para professores podem atrair para o mercado de trabalho pessoas bem qualificadas, e jovens que sigam a carreira e se tornem professores motivados e experientes.

#### 1.1.5 INFRAESTRUTURA

A infraestrutura é um outro componente bastante avaliado na função de produção da educação. Entre os instrumentos abordados se encontram presença de bibliotecas, laboratórios, materiais didáticos, energia, banheiros, água, instrumentos pedagógicos, acústica das salas etc. Alguns elementos, como água e eletricidade, são tão essenciais para a vida e o bem-estar que ultrapassam avaliações apenas pedagógicas ou econômicas. São considerados requisitos básicos para um ambiente de aprendizado digno. E por serem consideradas requisitos mínimos, sua influência não é tão questionada e nem sempre é pertinente analisá-las em estudos detalhados de impacto acadêmico. Entre essas condições básicas também entram elementos como iluminação, ventilação e limpeza.

Por outro lado, a eletrificação pode ser analisada em contextos como no caso do programa “Luz para Todos”, que visa eletrificar áreas rurais do Brasil. E embora seja um requisito básico, analisar o impacto do programa é relevante porque pode transformar a realidade das regiões que não tinham acesso a esse serviço básico.

No entanto, mesmo sendo necessidades básicas, a eletricidade é um tema de interesse em estudos que analisam o impacto de programas de eletrificação e infraestrutura. A eletricidade não apenas fornece energia para iluminação e operação de equipamentos, mas também possibilita o uso de tecnologias como computadores e acesso à internet. Além disso, facilita o estudo à noite e que necessidades como ventilação e iluminação sejam atendidas, o que é especialmente impactante em áreas rurais (MEJDALANI et al., 2018).

Além das questões de materiais mínimos, existem vários aspectos que também podem ser avaliados, como o tamanho das turmas, o impacto da construção de escolas na escolarização infantil e jovem, a existência de uma biblioteca na escola afetar os resultados acadêmicos, a disponibilidade de material e o desempenho dos estudantes.

As possibilidades de avaliação são quase infinitas. O estudo de Dufflo (2001 apud RAMOS, 2015) analisou que na Indonésia a construção de escolas tem um impacto significativo sobre o capital humano e salários no país. A literatura internacional é vasta em estudos sobre o impacto da infraestrutura na educação, e o Brasil também segue essa tendência.

### 1.1.6 ORGANIZAÇÃO DA ESCOLA

A organização escolar, que inclui aspectos como a autonomia, remuneração e prestação de contas é o foco de avaliação de algumas pesquisas que avaliam como esses fatores afetam os resultados educacionais. Uma ideia que surge é a de remunerar algum nível de desagregação como estados, escolas, alunos e professores. Pagar professores com base nos resultados que eles conseguem exigiria que os desempenhos fossem avaliados individualmente e desagregados até o nível de professor. Por isso, apesar de o uso de avaliações ser consenso, a desagregação total recebe críticas porque os resultados pedagógicos surgem de esforços coletivos das escolas em que não podem desagregar individualidades. Se a avaliação fosse totalmente individualizada, isso levaria as escolas a admitir apenas alunos com elevado potencial e deixando outros de lado. Ao mesmo tempo, a educação dos estudantes poderia ser direcionada apenas para que os alunos atinjam notas para os testes de avaliação ao invés de um aprendizado mais abrangente. Portanto, a visão de melhorar a eficácia e eficiência escolar através da flexibilização da organização dos estabelecimentos, deve fazer parte de um pacote que inclui incentivos financeiros para melhorar resultados acompanhada de outras medidas complementares como flexibilidade na contratação e organização, descentralização, avaliação e prestação de contas.

### 1.1.7 AMBIENTE SOCIAL

A importância do ambiente social no resultado escolar não é negada pelos pesquisadores, e o debate gira em torno de saber sua importância e se existe ou não um determinismo social. As variáveis que podem ser utilizadas como aproximações do ambiente são muitas: presença de computador em casa, número de irmãos, tamanho do domicílio, distância da escola etc. Geralmente, a inclusão de variáveis depende da disponibilidade na base de dados.

### 1.1.8 OUTROS

#### 1.1.8.1 Efeito da turma

Entre outros elementos que podem ser analisados, se encontra o efeito da turma (*peer effects*), que inclui nota média das turmas para explicar nota individual, educação ou renda dos pais dos colegas etc.

#### 1.1.8.2 Integrar o mercado de trabalho

Fazer parte da população ativa questiona se o trabalho impacta o desempenho escolar, o que depende dos aspectos qualitativos sobre o tipo de trabalho, que podem levar ao abandono da escola, ou reduzir a dificuldade da transição entre a escola e o mercado de trabalho, ou até mesmo dizer respeito a estágios no ensino superior que podem melhorar

o capital humano quando relacionado à área de estudo ou atrapalhar quando não for este o caso;

### 1.1.8.3 Aumentar o tempo de permanência na escola

Aumentar a permanência dos alunos no estabelecimento escolar também pode ser um dos pontos de estudo, em que há incentivo à atividades extracurriculares, aulas de reforço etc. que podem desenvolver melhor o capital humano, entretanto as pesquisas não são conclusivas (DE AQUINO, 2011 apud RAMOS, 2015).

## 1.2 COMENTÁRIOS

A avaliação de relações causais na educação deve contornar alguns desafios como restrições éticas (por não poderem beneficiar apenas um grupo e excluir outro para que sirva de contrafactual). Depois de encontrar uma relação de causalidade, deveria ser analisada a eficiência da relação, comparando os custos com os resultados obtidos. Porém, com a dificuldade de estabelecer correlações claras e ordens de causalidades, as avaliações de eficiência são menos frequentes.

Apesar dos estudos serem realizados com rigor, os resultados não são robustos, no sentido dos resultados poderem ser generalizados e aplicados amplamente a outras situações ou contextos. Os pesquisadores exploram relações baseadas na intuição ou “bom senso”, de forma que quando os resultados não confirmam uma relação esperada, isso não descarta nenhum paradigma teórico estabelecido, apenas a intuição, e a ausência de resultados apenas deixa a questão em aberto. Enquanto mesmo se há confirmação de correlação e causalidade, isso também não permite generalizações pois não há um marco analítico claro que esteja sendo corroborado.

A ausência de um marco teórico impede a generalização dos resultados. De forma que conclusões de um estudo específico não podem ser aplicadas de formas generalizada em outros contextos temporais ou espaciais. A falta de generalização induz que cada nova política, programa ou ação precisa ser avaliado por conta própria, sem se basear fortemente em precedentes. Por isso, cada avaliação requer recursos financeiros, tempo e equipes capacitadas. Além das restrições éticas das avaliações.

Apesar das limitações, atualmente qualquer proposta na área social deve incluir uma avaliação, tanto para determinar se a execução deve continuar ou para ajustar sua execução. A prática de exigir avaliações começou com organismos multilaterais de crédito, como o Banco Mundial. Hoje essas práticas foram adotadas por governos nacionais e subnacionais, de forma que as políticas sociais são avaliadas e ajustadas com base em evidências.

Dessa forma, a função de produção é importante para entender as propostas políticas e quais são seus limites ou restrições.

## 2 PROGRAMA LUZ PARA TODOS

Este trabalho faz uma revisão da literatura sobre os impactos da eletrificação de regiões rurais, especialmente pelo Programa Luz para Todos, na educação básica.

O Programa Luz para Todos é um programa de desenvolvimento e inclusão social instituído no ano de 2003 com o objetivo de levar energia elétrica a cerca de dez milhões de brasileiros que viviam em área rural e não tinham acesso ao serviço da rede elétrica. Contudo, ao se aproximar da data prevista da conclusão do Programa, em 2008, foram identificados mais domicílios sem energia elétrica, o que levou à prorrogação do prazo do programa.

Com o andamento do Programa, foi notado que houve uma subnotificação no Censo de 2000 da quantidade de domicílios sem energia elétrica, isso, junto ao aumento do fornecimento de energia elétrica, que promoveu o retorno de famílias para os locais atendidos e também um aumento da demanda por energia elétrica, o Programa passou por outras prorrogações de prazo e seu relançamento, a fim de concluir o processo de universalização do acesso à energia elétrica no Brasil.

### 2.1 LEGISLAÇÃO

#### 2.1.1 ANTECEDENTES

A Constituição Federal considera o serviço de distribuição de energia elétrica essencial. Apesar de não constar explicitamente no texto inicial, o §1 do artigo 9 que fala sobre greve, indica que a definição de serviços essenciais é feita por outras leis infraconstitucionais. Assim, após a aprovação da Lei 7.783 em 1989, que dispõe sobre o exercício do direito de greve, ficou determinado que alguns serviços são essenciais. Conforme o artigo 10, item I, entre eles estão o tratamento e fornecimento de água, além da produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis (CAMARGO; RIBEIRO; GUERRA, 2008).

De acordo com o Censo de 2000 realizado pelo IBGE, cerca de dois milhões de famílias, totalizando aproximadamente dez milhões de pessoas, viviam em áreas rurais sem acesso à energia elétrica. Dessas famílias, 90% tinham uma renda mensal de até três salários mínimos, e 33% viviam com menos de um salário mínimo (DE FREITAS; SILVEIRA, 2015).

De acordo com Camargo, Ribeiro e Guerra (2008), historicamente a eletrificação rural nunca foi socialmente inclusiva, pois para ter acesso à energia elétrica, era necessário investir altas quantias de dinheiro. As concessionárias cobriam até o valor de R\$257,92 do investimento para a instalação de eletricidade e os custos excedentes de instalação eram responsabilidade do solicitante. Isso significava que muitas famílias pobres não conseguiam arcar com esses custos de instalação e conexão à rede elétrica. Como resultado, mesmo que houvesse disponibilidade de eletricidade, essas pessoas eram excluídas do acesso ao serviço.

A mudança veio com a lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei da Universalização, que estabelece as medidas e diretrizes para que a energia elétrica seja acessível a todos os cidadãos, sem distinções de localização geográfica ou condição socioeconômica. O artigo 14 da lei atribui à ANEEL a responsabilidade de estabelecer metas dentro de um ano para garantir a energia elétrica para todos. Determinando para cada empresa qual será as áreas que devem ser atendidas gratuitamente (item I) e as áreas que poderão ter um prazo diferente para receber novas conexões, mas que, eventualmente, serão atendidas sem nenhum custo adicional. (FUGIMOTO, 2005).

A Resolução nº 223/2003 da ANEEL, baseada na Lei 10.438/2002, estabeleceu as condições para os Planos de Universalização de Energia Elétrica pelas concessionárias, visando atender novos consumidores. Esses planos, elaborados pelas concessionárias e aprovados pela ANEEL, definiram prazos máximos de universalização até 2015. O artigo 10 desta resolução determinou que o ano máximo para a universalização em cada área de concessão foi definido com base no Índice de Atendimento da Concessionária. (BITTENCOURT, 2010)

### 2.1.2 LUZ PARA TODOS

Em conformidade com a Lei da Universalização, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos entrou em vigor a partir da publicação do decreto nº 4.873/2003 em 11 de novembro de 2003. A meta do programa era atender dois milhões de domicílios rurais sem eletricidade até o ano de 2008. O Ministério de Minas e Energia ficou responsável por definir as metas e prazos para encerrar o Programa em cada estado ou área de concessão, seguindo a data estabelecida anteriormente.

O artigo 2º determina que os recursos para financiar o programa serão provenientes da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), estabelecida pela lei nº 10.438/2002, e da Reserva Global de Reversão (RGR), contando com contribuições de agentes do setor elétrico, Estados, Municípios e outros.

O artigo 3º estabelece que além do Ministério de Minas e Energia coordenar o programa, contará com a participação da Eletrobrás e das empresas do sistema Eletrobrás para a operacionalização.

O artigo 4º estabelece a estrutura do programa, com uma comissão nacional, um comitê gestor nacional e comitês gestores estaduais.

O artigo 5º define as prioridades do programa Luz para Todos, conforme a seguir:

- i - projetos em Municípios com índice de atendimento inferior a oitenta e cinco por cento, segundo dados do Censo 2000;
- ii - projetos de eletrificação rural que beneficiem populações atingidas por barragens, cuja responsabilidade não esteja definida para o executor do empreendimento;

- iii - projetos de eletrificação rural que enfoquem o uso produtivo da energia elétrica e que fomentem o desenvolvimento local integrado;
- iv - projetos de eletrificação rural em escolas públicas, postos de saúde e poços de abastecimento d'água;
- v - projetos de eletrificação rural que visem atender assentamentos rurais;
- e
- vi - projetos de eletrificação para o desenvolvimento da agricultura familiar.

O Artigo 6º permite que o programa utilize redes convencionais e sistemas descentralizados de geração de energia. Já o Artigo 7º estipula que o Ministério de Minas e Energia deve elaborar um manual de operacionalização do programa e outras normas em até 30 dias.

#### 2.1.2.1 Manual de Operacionalização do Luz para Todos

O Manual de operacionalização referido no artigo 7º do decreto 4.873/2003 define a estrutura operacional e quais são os critérios técnicos, financeiros e de prioridades.

A estrutura operacional consta na seção 5 do Manual e inclui cada agente envolvido com sua composição e suas atribuições. A operação do Programa Luz para Todos é conduzida pela Comissão Nacional, pelos Comitês Gestores Nacional e Estaduais (CGN e CGEs), que trabalham em conjunto com outros agentes.

Algumas das atribuições do agentes envolvidos no Programa Luz para Todos incluem:

A Comissão Nacional de Universalização estabelece políticas para o uso da energia elétrica no meio rural.

O Ministério de Minas e Energia é responsável por coordenar o programa, estabelecer políticas para as ações do programa, assinar o Termo de Compromisso, aprovar o Manual de Operacionalização, analisar a execução das ações e acompanhar o andamento do programa.

O Comitê Gestor Nacional (CGN) resolve problemas e medeia conflitos para manter o programa em andamento, além de observar o andamento das metas e realização orçamentária do programa.

Os Coordenadores Regionais garantem apoio logístico aos comitês estaduais, informam o MME sobre o progresso e coordenam a contratação e capacitação dos Agentes Luz para Todos.

Os Comitês Gestores Estaduais (CGE) avaliam as demandas e definem as obras prioritárias, enviam relatórios mensais sobre as decisões tomadas e acompanham a execução física e financeira das obras.

A Eletrobrás assina, como interveniente, o Termo de Compromisso, analisa tecnicamente e financeiramente os programas de obras, libera recursos financeiros, inspeciona as obras executadas e elabora relatórios sobre o andamento das obras e liberação de recursos financeiros.

Os Agentes Executores (concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica e cooperativas de eletrificação rural) assinam o Termo de Compromisso, elaboram os programas de obras, firmam contratos e implementam as obras.

Os Agentes Luz para Todos informam e divulgam o programa, promovem a participação das comunidades, verificam o progresso das obras e recebem demandas dos moradores, repassando-as aos CGE's.

Os estados devem elaborar e assinar instrumento jurídico com o Agente Executor, definindo como os recursos financeiros sob sua responsabilidade serão repassados.

A agência nacional de energia elétrica (ANEEL) participa dos comitês e assina o Termo de Compromisso como interveniente.

O Manual de Operacionalização estabelece que o Governo Federal, os estados e os Agentes Executores assinem um Termo de Compromisso, com a participação da ANEEL e da Eletrobrás. Esse documento contém as metas anuais de atendimento no meio rural e os percentuais de participação financeira de cada fonte de recursos.

Quanto aos recursos, a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) irá fornecê-los como uma forma de ajuda financeira, sem a necessidade de reembolso. Os recursos da CDE serão distribuídos entre os Agentes Executores com base em diferentes fatores, como as necessidades específicas de cada região, o alcance das metas do programa e a redução do impacto nos preços da energia elétrica em cada área de concessão. Um valor mínimo de recursos da CDE para o programa será definido, considerando o montante fornecido pelas unidades federativas.

Já a Reserva Global de Reversão fornece os recursos na forma de financiamento, complementando outras fontes. Entretanto, também pode ser usada como subvenção econômica, ou seja, que não precisa ser devolvido, de acordo com a Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, que criou o Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica.

Conforme o Termo de Compromisso, os recursos dos estados e municípios seriam a título de subvenção econômica. A participação financeira dos municípios seria contada junto com a do Governo Estadual. Os recursos dos estados seriam determinados em um acordo entre o estado e o respectivo Agente Executor. A participação financeira do Agente Executor seria decidida entre o MME e o Agente Executor e assinada no Termo de Compromisso.

Segundo Bittencourt (2010), o Termo de Compromisso foi essencial para garantir que o programa acontecesse. Nele, a União, os estados, os Agentes Executores, a ANEEL e a Eletrobrás formalizaram o acordo para implementar o programa. Este documento complementa os protocolos de adesão ao programa, previamente estabelecidos entre o Governo Federal e os estados.

### 2.1.2.2 Evolução do programa

O decreto do Programa Luz para Todos foi alterado posteriormente pelos decretos nº 6.442/2008 e nº 7.324/2010, que prorrogaram os prazos de universalização e de execução até 31 de dezembro de 2011. Os agentes do programa identificaram que o número de pessoas sem eletricidade era superior ao divulgado pelo censo de 2000. Isso porque o Censo não considerava o tipo de eletricidade encontrada nos domicílios. Desta forma, pessoas que tinham conexões irregulares também eram contabilizadas no grupo com eletricidade. Além desse fator, havia outros fatores não considerados, como o aumento da população e o retorno de algumas famílias para a área rural (BEZERRA et al., 2017). De acordo com o Ministério de Minas e Energia, o programa conseguiu atingir a meta de dois milhões de ligações em maio de 2009, e com a prorrogação do programa estabeleceu uma meta maior.

Apesar dos bons resultados, a universalização ainda não foi alcançada. Isso porque novas demandas surgiram, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, pois

“Além das dificuldades de logística para a execução das obras, as citadas regiões concentram, dentre outras, parcela significativa da população Quilombola, Indígenas, além de comunidades localizadas em Unidades de Conservação.” (MME)

Desta forma, o Decreto nº 7.520/2011 instituiu o Programa Luz para Todos para o período de 2011 a 2014, junto com um manual de operacionalização. Essa segunda fase foi prorrogada até 2026 pelos decretos nº 8.387/2014, nº 9.357/2018 e nº 11.111/2022.

Segundo de Freitas e Silveira (2015), na segunda fase, o programa melhorou ao levar em conta a renda dos beneficiários como critério de prioridade. O objetivo principal continuou sendo fornecer energia elétrica para áreas rurais sem acesso. No entanto, os critérios de priorização mudaram para refletir a exclusão de acesso à energia elétrica no Brasil. Priorizando pessoas em áreas onde o fornecimento teria um alto impacto nas tarifas; pessoas atendidas por programas sociais; comunidades em áreas remotas ou reservas naturais; e instalações como escolas e postos de saúde. Essa mudança visou alcançar áreas com baixo desenvolvimento humano e dificuldades geográficas, que exigem mais investimento público (DE FREITAS; SILVEIRA, 2015). Até abril de 2017, mais de três milhões de domicílios foram atendidos.

O programa Luz para Todos entrou em sua terceira fase ao ser relançado em 2023, a partir do decreto nº 11.628, de 4 de agosto de 2023, com foco também na região da Amazônia Legal. Os contratos do Programa Luz para Todos para áreas rurais têm prazo até 31 de dezembro de 2026 para aplicação de recursos e até 31 de dezembro de 2027 para encerramento. Já para áreas remotas da Amazônia Legal, esses prazos são estendidos até 31 de dezembro de 2028 e 31 de dezembro de 2029, respectivamente.

### 3 EXECUÇÃO ORÇAMENTÁRIA

A Lei Federal nº 4.320/64 estabelece três estágios para a despesa orçamentária: empenho, liquidação e pagamento.

O empenho é o ato que cria a obrigação de pagamento. A autoridade competente emite uma Nota de Empenho, que reserva a verba orçamentária para um fim específico. A Nota de Empenho deve incluir o credor, o valor da despesa e outros dados necessários para controlar a execução do orçamento. A lei proíbe a realização de despesas sem prévio empenho. Se o valor empenhado for insuficiente, pode ser reforçado. Se for maior que a despesa realizada, o empenho deve ser parcialmente anulado. Será totalmente anulado se o contrato não for cumprido ou se houver erro na emissão.

A liquidação ocorre após o empenho da despesa e a entrega do bem ou prestação ou serviço (GIACOMONI, 2023). Neste segundo estágio, o objetivo é verificar o direito do credor com base em documentos comprobatórios. Através desses documentos, se apuram a origem, o objeto, o valor exato e a quem deve pagar para extinguir a obrigação. Assim como é avaliado o cumprimento, por parte do credor, dos acordos nas partes anteriores (licitação, contrato, empenho, etc.).

O pagamento é dividido em duas etapas. A primeira etapa é a da emissão da ordem de pagamento, que é emitida após a liquidação em que a autoridade competente determina que a despesa seja paga. A segunda etapa é o pagamento propriamente dito e representa o encerramento da realização da despesa, sendo realizado por tesouraria, pagadoria regularmente constituídas ou estabelecimentos bancários credenciados (GIACOMONI, 2023).

As despesas empenhadas, mas não pagas, são inscritas em restos a pagar. Restos a pagar se dividem em processados e não processados. Despesas não processadas são aquelas cuja obrigação ainda não foi cumprida pelo fornecedor de bens ou serviços.

A consulta foi feita a partir da classificação programática das despesas que é estruturada em programas. Um programa é um instrumento que o governo usa para organizar suas ações com o objetivo de atingir alguma meta ou resolver um problema. Assim, será analisada a execução orçamentária do Programa Luz para Todos em sua primeira fase, identificado pelo código 0273.

Mais tarde, a partir de 2012, em sua segunda fase o Luz para Todos passou a integrar o programa Energia Elétrica, com o código 2033 que é mais abrangente. Por isso, a partir do objetivo 0045, que é universalizar o acesso à energia elétrica, foi possível filtrar os dados que ainda estão dentro do escopo do Luz para todos. As consultas foram feitas por meio da plataforma SIGA Brasil do Senado Federal e deflacionadas pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do IBGE com preços base de abril de 2024.

### 3.1 RESULTADOS

Conforme a Tabela 1, a taxa de liquidação por empenho se manteve estável durante todo o período, com uma média de 93,75%. Isso significa que, em média, 93,75% dos recursos empenhados foram liquidados. No entanto, houve uma redução na liquidação ao longo dos anos na primeira fase. Essa redução pode ter ocorrido porque alguns investimentos demoram mais tempo para serem finalizados, o que atrasa a liquidação dos recursos empenhados. Já na segunda fase, a partir de 2012, os recursos empenhados tiveram um salto que pode ter ocorrido devido à proximidade ao prazo final de realização do programa na época.

Tabela 1 – Evolução do total empenhado e liquidado

<b>Ano</b>	<b>Empenhado</b>	<b>Liquidado</b>	<b>% Liquidado/Empenhado</b>
2004	R\$ 118.056.229,60	R\$ 117.118.432,10	99,21%
2005	R\$ 63.755.992,53	R\$ 63.543.574,39	99,67%
2006	R\$ 37.742.584,83	R\$ 37.679.732,45	99,83%
2007	R\$ 42.609.373,35	R\$ 42.483.857,72	99,71%
2008	R\$ 28.358.300,76	R\$ 19.514.979,13	68,82%
2009	R\$ 17.834.933,92	R\$ 11.772.388,33	66,01%
2010	R\$ 9.517.281,74	R\$ 5.626.538,14	59,12%
2011	R\$ 1.833.596,75	R\$ 516.474,88	28,17%
2012	R\$ 4.094.387,01	R\$ 2.634.298,17	64,34%
2013	R\$ 4.883.785,46	R\$ 3.267.938,29	66,91%
2014	R\$ 278.160.174,00	R\$ 264.906.418,20	95,24%
2015	R\$ 1.467.334.621,00	R\$ 1.160.609.998,00	79,10%
2016	R\$ 1.144.916.123,00	R\$ 1.120.514.595,00	97,87%
2017	R\$ 1.313.467.783,00	R\$ 1.298.235.337,00	98,84%
2018	R\$ 1.230.874.577,00	R\$ 1.208.945.169,00	98,22%
2019	R\$ 1.317.130.549,00	R\$ 1.280.707.630,00	97,23%
Total	R\$ 7.080.570.292,94	R\$ 6.638.077.360,80	93,75%

Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Na Tabela 2, ao comparar o valor autorizado (o valor inicial do orçamento definido por lei, ajustado por alterações) com a despesa executada, que inclui todas as despesas empenhadas no exercício (liquidadas pagas e a pagar, e as inscritas em Restos a Pagar não Processados), é possível observar que a execução do programa foi maior no ano de 2017, com 98,77% de execução. Quanto mais próximo de 100%, maior a aderência ao orçamento. Em média, a execução foi de 70,01%. No entanto, em diversos anos, o programa manteve uma média de execução abaixo da metade do valor autorizado.

Tabela 2 – Execução orçamentária

Ano	Autorizado	Despesa executada	Execução (%)
2004	R\$ 256.494.647,60	R\$ 117.118.432,10	45,66%
2005	R\$ 211.450.303,90	R\$ 63.543.574,39	30,05%
2006	R\$ 80.885.511,85	R\$ 37.679.732,45	46,58%
2007	R\$ 69.366.687,04	R\$ 42.483.857,72	61,25%
2008	R\$ 94.722.423,72	R\$ 28.288.431,37	29,86%
2009	R\$ 51.806.822,43	R\$ 17.829.610,93	34,42%
2010	R\$ 138.518.616,20	R\$ 9.513.140,88	6,87%
2011	R\$ 184.492.463,50	R\$ 1.827.297,39	0,99%
2012	R\$ 7.855.852,98	R\$ 4.078.000,49	51,91%
2013	R\$ 11.103.496,04	R\$ 4.878.045,75	43,93%
2014	R\$ 1.837.499.839,00	R\$ 272.997.361,60	14,86%
2015	R\$ 1.848.875.042,00	R\$ 1.355.832.985,00	73,33%
2016	R\$ 1.168.608.256,00	R\$ 1.142.764.720,00	97,79%
2017	R\$ 1.314.398.929,00	R\$ 1.298.235.337,00	98,77%
2018	R\$ 1.235.412.278,00	R\$ 1.208.950.846,00	97,86%
2019	R\$ 1.338.605.518,00	R\$ 1.289.771.588,00	96,35%

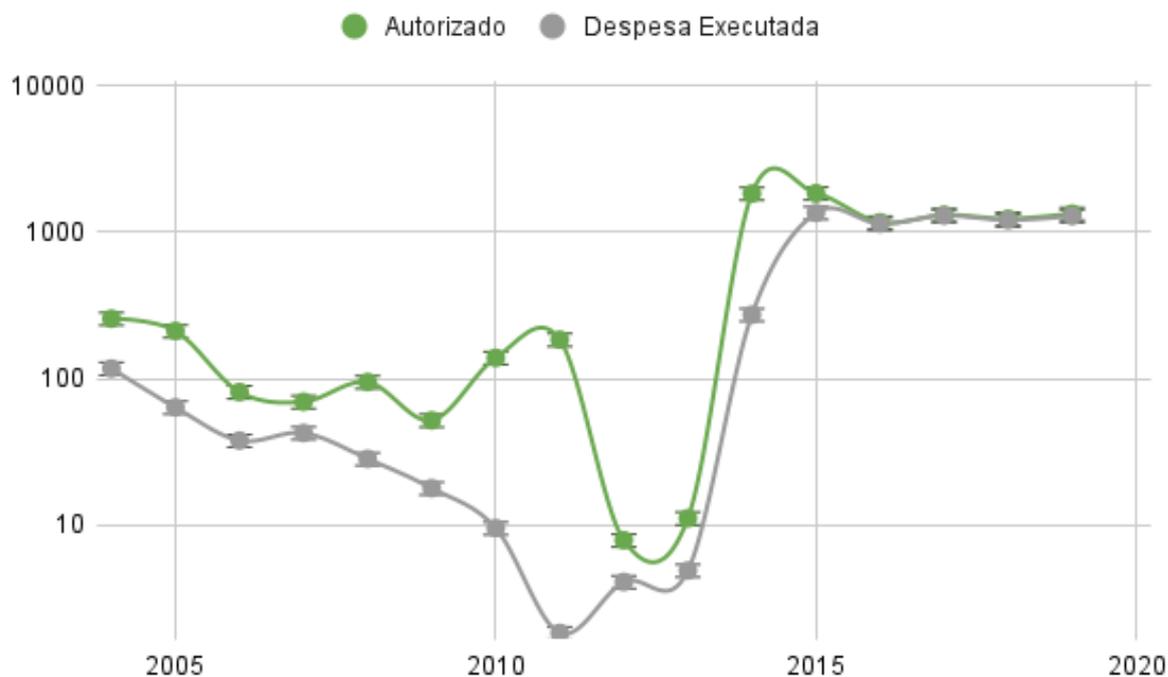
Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

A partir do Gráfico 1, que utiliza uma escala logarítmica, percebe-se que o valor autorizado continuou subindo ao longo dos anos, enquanto a despesa executada diminuiu até 2012. Isso evidencia uma divergência entre o orçamento previsto e o gasto real durante esse período, mas que a partir de 2012 voltaram a estar equiparados.

Conforme apresentado na Tabela 3, em relação a execução financeira do orçamento, no total, 92,25% do que foi autorizado para gastar foi efetivamente pago. Isso significa que, de todo o dinheiro que estava previsto para ser gasto, 92,25% já foi pago até agora.

Através da Tabela 4, observa-se que em alguns anos (2008, 2009, 2011 e 2012) a execução dos restos a pagar foi mais eficiente. No entanto, a média geral mostra que apenas 47,50% dos restos a pagar registrados foram pagos. Isso significa que menos da metade dos compromissos foi quitada. A Tabela 5 corresponde aos restos a pagar da segunda fase do programa, que foram mais eficientes em relação à primeira fase: em média 78,4% dos restos a pagar foram pagos.

Gráfico 1 – Execução orçamentária



Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Tabela 3 – Execução financeira do orçamento

Ano	Pago	Despesa executada	Execução (%)
2004	R\$ 67.772.165,49	R\$ 117.118.432,10	57,87%
2005	R\$ 44.640.374,88	R\$ 63.543.574,39	70,25%
2006	R\$ 24.988.805,77	R\$ 37.679.732,45	66,32%
2007	R\$ 35.087.803,20	R\$ 42.483.857,72	82,59%
2008	R\$ 19.513.808,36	R\$ 28.288.431,37	68,98%
2009	R\$ 11.772.372,15	R\$ 17.829.610,93	66,03%
2010	R\$ 5.584.205,28	R\$ 9.513.140,88	58,70%
2011	R\$ 516.472,32	R\$ 1.827.297,39	28,26%
2012	R\$ 2.634.072,29	R\$ 4.078.000,49	64,59%
2013	R\$ 3.267.938,29	R\$ 4.878.045,75	66,99%
2014	R\$ 77.534.937,60	R\$ 272.997.361,60	28,40%
2015	R\$ 1.159.467.807,00	R\$ 1.355.832.985,00	85,52%
2016	R\$ 1.120.514.595,00	R\$ 1.142.764.720,00	98,05%
2017	R\$ 1.298.235.362,00	R\$ 1.298.235.337,00	100,00%
2018	R\$ 1.208.945.170,00	R\$ 1.208.950.846,00	100,00%
2019	R\$ 1.280.707.630,00	R\$ 1.289.771.588,00	99,30%

Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Tabela 4 – Execução de restos a pagar

<b>Ano</b>	<b>RP Pago</b>	<b>RP inscrito</b>	<b>Execução (%)</b>
2004	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%
2005	R\$ 22.642.705,95	R\$ 49.300.280,82	45,93%
2006	R\$ 14.551.057,60	R\$ 38.924.330,45	37,38%
2007	R\$ 6.947.647,16	R\$ 16.364.496,07	42,46%
2008	R\$ 8.553.167,27	R\$ 10.715.704,75	79,82%
2009	R\$ 8.109.400,44	R\$ 12.956.458,07	62,59%
2010	R\$ 2.494.021,32	R\$ 9.584.525,11	26,02%
2011	R\$ 3.507.050,19	R\$ 3.942.449,42	88,96%
2012	R\$ 1.278.533,34	R\$ 1.536.271,15	83,22%
2013	R\$ 811,95	R\$ 2.976,33	27,28%
2014	R\$ 0,00	R\$ 2.017,31	0,00%
2015	R\$ 0,00	R\$ 1.895,83	0,00%
2016	R\$ 0,00	R\$ 1.713,00	0,00%
2017	R\$ 0,00	R\$ 1.611,66	0,00%
2018	R\$ 0,00	R\$ 1.565,52	0,00%
2019	R\$ 0,00	R\$ 1.509,00	0,00%

Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Tabela 5 – Execução de restos a pagar

<b>Ano</b>	<b>RP Pago</b>	<b>RP inscrito</b>	<b>Execução (%)</b>
2012	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-
2013	R\$ 19.771,68	R\$ 1.443.702,32	1,37%
2014	R\$ 1.262.973,08	R\$ 2.954.410,56	42,75%
2015	R\$ 192.253.620,10	R\$ 196.955.877,50	97,61%
2016	R\$ 115.521.768,90	R\$ 196.509.135,70	58,79%
2017	R\$ 22.165.883,13	R\$ 23.435.017,87	94,58%
2018	R\$ 0,00	R\$ 1.150.969,60	0,00%
2019	R\$ 0,00	R\$ 5.676,90	0,00%

Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Na classificação programática, os programas são compostos por ações que ajudam a concretizar os objetivos pretendidos. Portanto, é importante também analisar as despesas orçamentárias do programa de acordo com suas ações para entender a alocação do programa.

Através da Tabela 6 e do Gráfico 2 é possível analisar o valor liquidado para cada ação orçamentária ao longo dos anos. A Tabela 7 serve como uma legenda, explicando o significado e facilitando a compreensão de cada código das ações orçamentárias.

A análise dos valores liquidados mostra que 41,69% dos recursos foram destinados à ação 1379, que trata do atendimento das demandas por energia elétrica em localidades isoladas não supridas pela rede elétrica convencional. Em segundo lugar, com 31,80%, está a ação 7059, que oferece energia elétrica a domicílios rurais de baixa renda (Luz no Campo). Por fim, 13,47% foram alocados para a ação 5914, que visa a energização rural.

Além disso, algumas ações representam uma fração menor dos recursos liquidados. Especificamente, a ação 4889, que trata da capacitação de usuários e agentes das comunidades na instalação, operação e manutenção de equipamentos de produção de energia elétrica (PRODEEM), recebeu 2,35% dos recursos. A ação 2272, que é a gestão e administração do programa, obteve 2,46%. A ação 20A9, que apoia iniciativas de uso produtivo de energia elétrica, recebeu 1,63%. A ação 10BK recebeu 4,57%. A ação 0B98, que também apoia iniciativas de uso produtivo de energia elétrica, obteve 2,12%. Por fim, a ação 0708, voltada ao apoio a projetos de oferta de energia elétrica por meio de associações e cooperativas comunitárias (PRODEEM), recebeu apenas 0,23%.

As ações que fazem parte são 00NY sobre Transferência de recursos para a conta de desenvolvimento energético, 1379 Atendimento das demandas por energia elétrica em localidades isoladas não-supridas pela rede elétrica convencional, 20A9 Apoio a iniciativas de uso produtivo de energia elétrica, 215Y monitoramento do atendimento das demandas por energia elétrica. 7V36 ampliação da rede trifásica para atendimento a cadeias

produtivas na zona rural.

Tabela 6 – Valores liquidados por ação orçamentária (em milhões de reais)

Ano	0708	0B98	10BK	1379	20A9	2272	4889	5914	7054	00NY	20A9	215Y	7V36
2004	0,68		13,62	45,04		0,00	7,02	28,38	22,38				
2005	0,00		0,00	29,83		0,00	0,00	5,56	28,15				
2006			0,00	13,19		0,16		3,36	20,97				
2007		6,31		10,28		0,59		1,97	23,33				
2008				19,07	0,00	0,45		0,00	0,00				
2009				6,93	4,19	0,65		0,00	0,00				
2010				0,00	0,48	5,15		0,00	0,00				
2011				0,00	0,19	0,33		0,00					
2012				0,00							2,63		
2013				0,05							3,22		
2014				0,01						264,82	0,07		0,00
2015				0,04						1160,50	0,07		0,00
2016				0,00						1120,41	0,00	0,10	
2017				0,00						1298,17		0,07	
2018				0,00						1208,87		0,07	
2019										1280,64		0,06	
Total	0,68	6,31	13,62	124,44	4,86	7,33	7,02	39,27	94,83	6333,43	5,99	0,30	0,00
% do total geral	0,01%	0,10%	0,21%	1,87%	0,07%	0,11%	0,11%	0,59%	1,43%	95,41%	0,09%	0,00%	0,00%

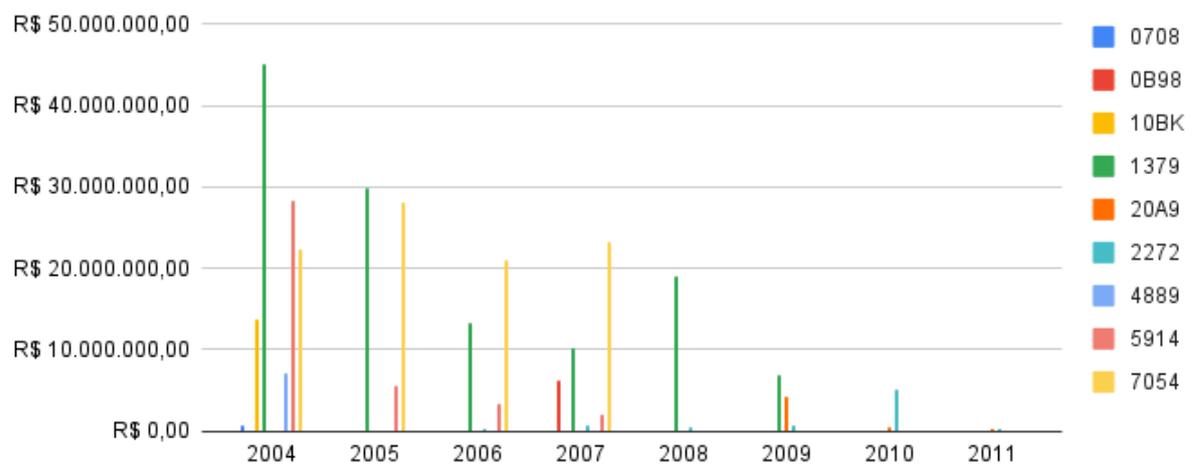
Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Tabela 7 – Nome das ações

<b>Código</b>	<b>Nome</b>
0708	Apoio à projetos de oferta de energia elétrica por meio de associações e cooperativas comunitárias (PRODEEM)
0B98	Apoio à iniciativas de uso produtivo de energia elétrica
10BK	Implantação do projeto clarear - 100% de eletrificação rural
10EG	Implantação de sistemas energéticos com base em energia renovável e de linhas de transmissão de pontos isolados com PCH
11XQ	Ampliação da rede rural de distribuição de energia elétrica - Luz para Todos (Amazonas)
1379	Atendimento das demandas por energia elétrica em localidades isoladas não-supridas pela rede elétrica convencional
20A9	Apoio à iniciativas de uso produtivo de energia elétrica
2272	Gestão e administração do programa
4641	Publicidade de utilidade pública
4889	Capacitação de usuários e de agentes das comunidades na instalação, operação e manutenção dos equipamentos de produção de energia elétrica (PRODEEM)
5291	Implementação de projeto-piloto de modelo auto-sustentável de atendimento das necessidades energéticas em áreas remotas
5914	Energização rural
7054	Oferta de energia elétrica a domicílios rurais de baixa renda (Luz no Campo)
00NY	Transferência de recursos para a conta de desenvolvimento energético (Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002)
1379	Atendimento das demandas por energia elétrica em localidades isoladas não-supridas pela rede elétrica convencional
20A9	Apoio à iniciativas de uso produtivo de energia elétrica
215Y	Monitoramento do atendimento das demandas por energia elétrica
7V36	Ampliação da rede trifásica para atendimento a cadeias produtivas na zona rural

Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 2 – Valores liquidados por ação orçamentária



Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

Tabela 8 – Valores liquidados por região

<b>Ano</b>	<b>Nacional</b>	<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>Região Nordeste</b>	<b>Região Norte</b>	<b>Região Sudeste</b>	<b>Região Sul</b>	<b>Total</b>
2004	R\$ 14.410.863,45	R\$ 431.146,52	R\$ 31.440.805,97	R\$ 12.423.553,51	R\$ 53.643.988,32	R\$ 4.768.074,30	R\$ 117.118.432,10
2005	R\$ 42.242.266,36	R\$ 1.683.342,55	R\$ 11.087.529,29	R\$ 5.507.615,63	R\$ 2.890.240,72	R\$ 132.579,85	R\$ 63.543.574,39
2006	R\$ 18.489.355,97	R\$ 0,00	R\$ 1.405.429,18	R\$ 8.934.759,06	R\$ 8.850.188,24	R\$ 0,00	R\$ 37.679.732,45
2007	R\$ 40.992.712,61	R\$ 0,00	R\$ 520.973,07	R\$ 0,00	R\$ 438.190,34	R\$ 531.981,69	R\$ 42.483.857,72
2008	R\$ 439.436,36	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 19.075.542,76	R\$ 0,00	R\$ 19.514.979,13
2009	R\$ 7.811.091,70	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 3.961.296,63	R\$ 0,00	R\$ 11.772.388,33
2010	R\$ 5.626.538,14	R\$ 0,00	R\$ 0,00		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 5.626.538,14
2011	R\$ 516.474,88		R\$ 0,00			R\$ 0,00	R\$ 516.474,88
2012	R\$ 2.634.298,17						R\$ 2.634.298,17
2013	R\$ 3.267.938,29						R\$ 3.267.938,29
2014	R\$ 264.906.418,20						R\$ 264.906.418,20
2015	R\$ 1.160.609.998,00						R\$ 1.160.609.998,00
2016	R\$ 1.120.514.595,00						R\$ 1.120.514.595,00
2017	R\$ 1.298.235.337,00						R\$ 1.298.235.337,00
2018	R\$ 1.208.945.169,00						R\$ 1.208.945.169,00
2019	R\$ 1.280.707.630,00						R\$ 1.280.707.630,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 6.470.350.123,13</b>	<b>R\$ 2.114.489,07</b>	<b>R\$ 44.454.737,51</b>	<b>R\$ 26.865.928,20</b>	<b>R\$ 88.859.447,01</b>	<b>R\$ 5.432.635,84</b>	<b>R\$ 6.638.077.360,80</b>

Fonte: SIGA Brasil (Senado Federal | Consultoria de Orçamentos | Prodasen). Elaboração própria.

A Tabela 8 apresenta a distribuição dos valores liquidados por região, em termos absolutos. Os maiores valores foram liquidados no nível nacional. Entre as regiões, o maior valor liquidado foi no Sudeste, seguido pelas regiões Nordeste e Norte.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

O estudo de Mejdalani et al. (2018) mostra evidências de que programas de eletrificação contribuem para a educação no Brasil, especialmente na redução das taxas de abandono escolar. Seu trabalho também traz referências a pesquisas que mencionam a importância da educação no bem-estar da população, destacando a importância de encontrar evidências mensuráveis para melhorar políticas de acesso à energia elétrica.

A pesquisa reforça que a educação ajuda a diminuir desigualdades socioeconômicas. Por isso, promover educação básica no Brasil, um país muito desigual, é essencial. Teixeira e Menezes-Filho (2012 apud MEJDALANI et al., 2018) corroboram isso ao mostrar que, a cada ano adicional de educação, há um aumento de renda. No entanto, em áreas rurais, o modelo é um pouco mais complicado porque a sazonalidade pode afetar os ganhos.

Os impactos da eletrificação na educação estão relacionados à iluminação artificial, que aumenta o tempo disponível para estudo. Isso é relevante porque muitos alunos em áreas rurais ajudam suas famílias durante o dia. A eletrificação também melhora a quantidade e a qualidade dos professores, além de aumentar o desempenho dos alunos e a frequência escolar.

Apesar das melhorias, o abandono escolar persiste, principalmente nas áreas rurais. No Brasil, as maiores taxas de abandono ocorrem entre alunos de famílias pobres, aqueles que trabalham e os que têm baixo desempenho acadêmico. Essas características são comuns em comunidades rurais beneficiadas pelo programa Luz para Todos (LEON; MENEZES-FILHO, 2002 apud MEJDALANI et al., 2018) (NEY; SOUZA; PONCIANO, 2015 apud MEJDALANI et al., 2018) (VERNER; CARDOSO, 2007 apud MEJDALANI et al., 2018).

Mejdalani et al. (2018) busca medir o efeito do acesso à eletricidade em escolas rurais nas taxas de abandono escolar no ensino fundamental. O objetivo é criar um diálogo entre os benefícios da eletrificação em áreas vulneráveis e os resultados educacionais. Os dados utilizados são do Censo Escolar de 2013 e 2016, além de informações do Luz para Todos, que identificam escolas sem eletricidade.

A abordagem de diferenças em diferenças (DD) foi usada para comparar escolas que passaram por intervenções e aquelas que não, entre 2013 e 2016. Esse método permite identificar como a política influenciou as mudanças nas taxas de abandono escolar. A técnica de diferenças em diferenças é útil para avaliar o impacto ao longo do tempo em dois grupos: um que foi alvo da política e outro que funcionou como controle.

Os resultados mostram que programas de eletrificação, como o Luz para Todos, têm impacto significativo na redução do abandono escolar. Além disso, esses programas de universalização da energia elétrica possuem externalidades positivas que não são captadas pelos métodos tradicionais de análise de custo-benefício do impacto da eletricidade. Melhor infraestrutura educacional nos primeiros anos escolares também ajuda a manter as crianças na escola e reduz o trabalho infantil. Assim, programas como o Luz para Todos

contribuem para reduzir desigualdades ao diminuir a diferença nos anos de escolaridade e aumentar o capital humano em áreas menos desenvolvidas.

Já Cajiao (2018) analisa o impacto do acesso à eletricidade em áreas rurais nos resultados educacionais das crianças. O estudo usa os critérios de priorização do programa Luz para Todos como variável de atribuição para definir quem recebe eletrificação rural. A pesquisa utiliza dados de proficiência escolar do SAEB e do Censo Demográfico, focando no nível escolar infantil. Os resultados mostram que ter energia elétrica pelo Luz para Todos tem um efeito positivo e significativo na proficiência em português e matemática para o 5º e 9º ano, além de aumentar a probabilidade de alfabetização e as taxas de aprovação. O estudo destaca a importância dos dispositivos elétricos e tecnológicos.

A autora pontua que ainda existem 1 bilhão de pessoas sem eletricidade em casa, principalmente em áreas rurais. Ela argumenta que o acesso à energia elétrica pode diminuir a perpetuação da pobreza, aumentar as horas disponíveis para trabalho e estudo à noite, criar empregos e tornar as áreas rurais mais seguras, além de melhorar os serviços de saúde.

Segundo Estache (2010 apud CAJIAO, 2018) os efeitos do acesso à eletricidade ainda são pouco explorados na literatura de microeconometria. Quando os governos implementam políticas de eletrificação, o foco geralmente é em áreas rurais e pobres, o que pode gerar um viés de seleção, já que essas áreas são diferentes de outras desde o início. Isso dificulta separar o impacto da eletricidade de outras características dessas regiões.

O objetivo de seu trabalho é preencher essa lacuna, analisando o impacto da eletrificação nas áreas rurais em uma variável importante de desenvolvimento: os resultados educacionais das crianças. Utilizando dados do Luz para Todos, do Censo Demográfico, do Censo Escolar de 2010 e da prova SAEB de 2011, o estudo estima os impactos da eletricidade nas notas de português e matemática, alfabetização, frequência escolar, anos de escolaridade e taxa de aprovação para o 5º e 9º ano, usando o método de regressão descontínua (RD). Os projetos de eletrificação priorizaram municípios com menos de 85% da população com eletricidade em 2000.

Analisar variáveis como essas é crucial para a elaboração de políticas públicas, pois as condições de vida nos primeiros anos são determinantes para os resultados socioeconômicos na vida adulta. Estudos anteriores sobre infraestrutura e resultados educacionais focaram mais no acesso à água e esgoto, associando esses fatores à saúde, e não à educação.

Há pesquisas que usam ferramentas econométricas para superar os desafios metodológicos de analisar infraestrutura e estimar o impacto da eletricidade nos resultados educacionais, mas elas se concentram na Ásia e na África Subsaariana. Um estudo de Khandker et al. (2012 apud CAJIAO, 2018) mostra que o acesso à eletricidade em casa aumenta a frequência escolar e o tempo de estudo em mais de uma hora, e resultados semelhantes podem ser encontrados em outras pesquisas do Vietnã, Filipinas e Bangladesh. Há menos evidências para países da América Latina, entre os estudos na América Latina, Aguirre

(2017 apud CAJIAO, 2018) aponta que a eletricidade aumentou o tempo de estudo em 93 minutos por dia, e Squires (2015 apud CAJIAO, 2018) encontrou um efeito negativo, sugerindo que a eletricidade aumentou o trabalho infantil.

O objetivo do trabalho é avaliar o impacto da eletricidade em testes e outros resultados educacionais. O tema é analisado através do método de regressão descontínua (RD) que é uma forma possível para lidar com o viés de endogeneidade.

Os resultados sugerem que a eletrificação em áreas rurais aumenta a probabilidade de alfabetização, as taxas de aprovação e as notas dos testes de proficiência no 5º e 9º ano. Destacando que os efeitos positivos estão principalmente ligados ao acesso à eletricidade nas escolas e ao uso de tecnologias nas atividades educacionais. O Luz para Todos aumentou o acesso à eletricidade nas escolas, entretanto não teve um impacto significativo no uso de tecnologias e dispositivos eletrônicos nas escolas e nos domicílios. Cajiao (2018) então constata que para maximizar os benefícios da eletrificação, é necessário que as políticas sejam acompanhadas de ações educativas para ensinar as comunidades rurais a utilizar de maneira eficiente a eletricidade e os dispositivos que ela possibilita.

Enquanto isso, o artigo de Bezerra et al. (2017) analisa o impacto do programa Luz para Todos no desenvolvimento socioeconômico das regiões mais pobres do Brasil. Após uma análise qualitativa inicial, o artigo realiza uma avaliação quantitativa da influência da eletrificação sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Os resultados mostram que a eletrificação tem um efeito positivo em todas as dimensões do IDH, sendo o impacto mais forte no componente educacional. Embora outras políticas sejam necessárias, o acesso à eletricidade é um fator importante para melhorar a qualidade de vida.

O texto apresenta dados sobre a eletrificação no Brasil: em 2000, 7% das residências, especialmente em áreas rurais, não tinham energia elétrica, e 29% das residências rurais estavam sem eletricidade. O autor discute a importância da eletricidade para o bem-estar, baseada em outros estudos. A eletricidade oferece uma base sólida para o desenvolvimento das comunidades, possibilitando acesso à água potável, melhores condições de saúde, segurança alimentar, iluminação e informação. Ela também reduz a necessidade de usar outras fontes de energia poluentes, como lenha, que podem causar danos à saúde em ambientes mal ventilados (GOLDEMBERG et al., 2000 apud BEZERRA et al., 2017). Além disso, a eletricidade aumenta as horas produtivas e oferece novas oportunidades de trabalho, especialmente para mulheres em áreas rurais (DINKELMAN, 2011 apud BEZERRA et al., 2017).

O acesso universal à eletricidade é fundamental para erradicar a pobreza e alcançar o desenvolvimento sustentável. Apenas aumentar a renda não garante acesso a serviços básicos e melhoria nas condições de vida sem a presença de infraestrutura adequada. Estudos já avaliaram o impacto do programa Luz para Todos na inclusão social e no aumento da renda das comunidades beneficiadas, mas ainda há uma falta de avaliações quantitativas formais sobre as melhorias socioeconômicas associadas ao programa.

Bezerra et al. (2017) examina os resultados do programa Luz para Todos no desenvolvimento socioeconômico das regiões mais pobres do Brasil. A pesquisa combina uma análise qualitativa inicial com uma avaliação quantitativa dos resultados do programa, contribuindo para o debate sobre os impactos da eletrificação rural no país.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é composto por três dimensões: longevidade, medida pela expectativa de vida ao nascer; nível educacional, medido pela taxa de alfabetização de pessoas com 25 anos ou mais e pela expectativa de anos de estudo; e renda, medida pelo PIB per capita ajustado pelo poder de compra. Os dados utilizados na análise foram obtidos do IBGE e do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, que fornece o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), informações sobre demografia, educação, renda, trabalho, moradia e vulnerabilidade nos municípios brasileiros.

As variáveis dependentes utilizadas foram: IDHM, IDHM educacional, IDHM de expectativa de vida e renda. As variáveis explicativas incluíram a proporção da população vivendo em residências com eletricidade e o valor do Bolsa Família repassado ao município.

A metodologia envolveu a seleção de municípios onde a eletrificação aumentou em 40% e o uso de um modelo de regressão de dados em painel para avaliar a relação entre o IDH e a taxa de eletrificação. Foram testados modelos de efeitos fixos e aleatórios para modelar os efeitos não observados, e o teste de Hausman foi utilizado para escolher o melhor modelo econométrico.

Os resultados indicam que o componente educacional do IDH foi o mais afetado pela eletrificação, sugerindo que o acesso à eletricidade nas áreas rurais brasileiras está ligado ao aumento da escolaridade. Embora políticas educacionais paralelas sejam necessárias, o acesso à eletricidade é um fator fundamental para melhorar a educação. Estudos, como o de Kanagawa e Nakata (2008 apud BEZERRA et al., 2017), também confirmam essa influência, mostrando que a eletrificação pode aumentar as taxas de alfabetização em áreas rurais.

O estudo de Akram (2022) analisa se o acesso à eletricidade influencia a educação dos alunos nos países BRICS, no período de 1993 a 2018. Foram aplicados os testes de causalidade de Granger e Dumitrescu-Hurlin, e os resultados mostram que o acesso à eletricidade impacta a educação apenas no Brasil e na China. Os achados indicam a necessidade de maior acesso à eletricidade para melhorar a educação na Índia, Rússia e África do Sul.

O objetivo do estudo é investigar a relação entre o acesso à eletricidade e a educação dos alunos, pois acredita-se que, nos países BRICS, as instituições educacionais com eletricidade oferecem uma vida melhor, promovendo alfabetização, qualidade de ensino e um sistema educacional mais eficiente, através de tecnologia em sala de aula.

Uma pesquisa realizada na Índia mostrou que estados com maior acesso à eletricidade têm taxas de alfabetização mais altas. Dados de Ritchie e Roser (2019 apud AKRAM,

2022) apontam que, em 2016, 100% da população do Brasil tinha acesso à eletricidade. Os dados foram arredondados para comparação com a Índia e a África do Sul que possuem cerca de 84% da população com eletricidade. Em resumo, o acesso à eletricidade é visto como uma variável essencial para o desenvolvimento econômico, social e humano.

A maioria dos estudos foca na relação entre eletricidade e educação em países africanos, geralmente em nível regional. No entanto, estudos que analisam os países BRICS individualmente e como um grupo ainda são raros. A literatura não é consensual sobre essa relação, com alguns estudos apontando uma conexão positiva entre eletricidade e escolaridade, enquanto outros não encontraram efeito significativo. Esses estudos, que exploram a ligação entre eletricidade, educação, capital humano e bem-estar, incentivam mais investigações sobre a causalidade entre eletricidade e educação.

Enquanto a maioria da literatura foca em frequência escolar, nível educacional e risco de abandono, Akram (2022) considera a conclusão da educação primária e secundária como indicadores mais adequados do nível educacional. Além disso, a pesquisa analisa a educação agregada, usando a média dos índices de educação primária e secundária.

Para alcançar esses objetivos, o estudo aplica o teste de causalidade de Granger para cada país e o teste Dumitrescu e Hurlin (2012 apud AKRAM, 2022) para o painel dos cinco países BRICS. Os resultados do painel também mostram causalidade entre acesso à eletricidade e educação.

O estudo de Silva (2019) investiga os efeitos da eletrificação nas escolas rurais do Nordeste, focando no programa Luz para Todos. A pesquisa analisa como a eletrificação impacta as matrículas, a organização escolar e a infraestrutura. Usando dados ao longo do tempo, aplica a técnica de “efeitos fixos com variável instrumental” para captar esses impactos. Os resultados mostram que a eletrificação aumenta as matrículas e o número de turmas no período noturno na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Além disso, há um aumento de matrículas de homens e mulheres em diversas faixas etárias, assim como um crescimento no número de escolas que oferecem EJA. Em resumo, a eletrificação nas escolas rurais melhora o acesso à educação e amplia as oportunidades nas áreas rurais.

A autora aponta que 1,1 bilhão de pessoas não têm acesso à eletricidade, e que há um esforço mundial para superar essa situação. No entanto, há pouca informação sobre os efeitos diretos da eletrificação nos resultados escolares. O objetivo principal da pesquisa é analisar o impacto da eletrificação nas matrículas e aulas em diferentes níveis e períodos escolares, além de avaliar o efeito por grupo de gênero e idade. O estudo se aproveita da variação no acesso à eletricidade proporcionada pelo Luz para Todos para estimar o impacto nos resultados educacionais na zona rural do Nordeste.

Silva (2019) discute a literatura sobre os impactos da eletrificação, destacando a importância de estudar os efeitos da eletricidade nas escolas. O trabalho também explora o impacto da eletrificação na educação de adultos e em tópicos menos abordados.

O critério mais importante para participar do programa é o nível de cobertura elétrica

dos municípios no ano 2000. Municípios com menos de 85% de cobertura de energia elétrica tinham prioridade. O estudo usa esse critério, junto com a distância das escolas às linhas de transmissão, para medir os efeitos da eletrificação.

A estratégia de análise usa variáveis instrumentais com efeitos fixos. A interação entre o critério de elegibilidade do programa, a distância até a linha de transmissão e as variáveis de tempo formam a base para identificar o impacto. A análise combina dados do Censo Escolar com dados georreferenciados das linhas de transmissão e do Censo Demográfico de 2000.

Distâncias maiores aumentam o custo de conexão elétrica de uma escola, tornando a distância um fator importante. A regra de elegibilidade do programa também aumenta a probabilidade de eletrificação com o passar dos anos. A interação desses fatores gera uma variação exógena, ajudando a identificar os efeitos da eletrificação. O estudo apresenta estimativas iniciais mostrando a relevância dos instrumentos utilizados e realiza experimentos placebo para apoiar a validade dos resultados.

Silva (2019) constrói um painel de 10 anos (2001-2010) com variáveis agregadas, utilizando o Censo Escolar, dados georreferenciados e informações sobre a cobertura elétrica dos municípios em 2000. A análise se limita à região Nordeste e usa o ano-escolar como unidade de análise na estratégia de variáveis instrumentais.

Os achados indicam que a chegada da eletricidade às escolas aumenta significativamente as matrículas noturnas e o número de turmas para a educação de adultos, com um aumento nas matrículas de mulheres. Por faixa etária, o aumento ocorre entre jovens de 15 a 17 anos, 18 a 24 anos e pessoas com mais de 39 anos. Na educação básica, há aumento nas aulas diurnas, mas queda nas matrículas noturnas e nas de homens. O estudo também observa um aumento no número de funcionários e na presença de computadores para uso dos alunos, embora esses resultados não sejam robustos.

O estudo de Zimmermann (2016) busca explicar a importância da infraestrutura elétrica para as populações em áreas distantes dos grandes centros do Brasil. Ele usa dados dos Censos Agropecuários (1996 e 2006), dos Censos Escolares (1997 a 2011), do DATA-SUS (2000 a 2010) e do programa Luz para Todos.

Os resultados mostram que o programa aumentou significativamente as chances de estabelecimentos rurais e escolas nas áreas rurais terem energia elétrica. Além disso, a eletrificação trouxe melhorias no acesso à escola e à saúde. No entanto, não houve impacto significativo na produtividade agrícola.

Zimmermann (2016) também discute como a eletrificação é crucial para o desenvolvimento econômico e a redução da pobreza. A falta de infraestrutura elétrica deixa muitas populações em condições precárias, dificultando a implementação de outros serviços básicos. Por isso, investir em eletrificação é visto como essencial para o progresso econômico e social.

No Brasil, o censo de 2000 mostrou que áreas com pouca cobertura elétrica tinham

baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), sugerindo uma ligação entre a falta de eletricidade e os resultados econômicos e sociais. Apesar do aumento da eletrificação, é importante entender claramente os efeitos sobre as populações alvo para melhorar os projetos de investimento.

A implementação do Luz para Todos permitiu investigar os impactos do acesso à energia elétrica em áreas rurais, como na produção agrícola, no acesso à escola e nas condições de saúde pública nos municípios beneficiados pelo programa.

O estudo usa duas estratégias para medir os impactos. A primeira combina o método de diferenças em diferenças com variáveis instrumentais, utilizando os critérios de elegibilidade do programa. A segunda estratégia usa um modelo de diferenças em diferenças, incorporando as regras de elegibilidade na equação. Em alguns casos, também se usam modelos de mínimos quadrados ordinários e de efeitos fixos.

As regras do programa Luz para Todos, como a cobertura elétrica abaixo de 85% e o IDH abaixo da média estadual, foram fundamentais para analisar a relação entre acesso à energia elétrica e os aspectos estudados. A hipótese central é que essas regras criaram uma variação exógena no acesso à eletricidade, o que ajudou a contornar problemas de auto-seleção e endogeneidade nas análises.

Os principais resultados mostram que as regras de elegibilidade do programa influenciaram o acesso à energia elétrica em estabelecimentos rurais e escolas rurais, especialmente a regra de cobertura. A regra de IDH também teve impacto relevante em alguns casos.

No que se refere à produção e produtividade, não foram encontradas relações estatisticamente significativas. Em contrapartida, houve relações positivas e significativas no acesso à escola, principalmente no Brasil e no Nordeste, com destaque para o aumento das atividades escolares no período noturno e o crescimento nas matrículas nesse turno. O programa também ampliou o acesso à escola no turno diurno.

As análises das taxas de matrículas brutas e líquidas mostraram que o programa ajudou a incluir mais pessoas no sistema educacional e melhorou a adequação entre idade e etapa de ensino.

Por fim, o estudo constatou que o acesso à eletricidade proporcionado pelo programa Luz para Todos diminuiu taxas de natalidade, fecundidade e mortalidade feminina nos municípios brasileiros, tanto em amostras nacionais quanto regionais. Em municípios de extrema pobreza, os resultados para natalidade e fecundidade se mantiveram consistentes.

O trabalho de Ribeiro (2013) analisa como o acesso à energia elétrica nas casas do Brasil rural afeta o tempo que crianças e adolescentes dedicam à escola e ao trabalho. O estudo examina o impacto da eletricidade em casa na matrícula escolar, atraso nos estudos, alfabetização e participação no mercado de trabalho. Ele discute estudos que mostram como a energia elétrica pode beneficiar a renda, a educação e a saúde, destacando a importância de medir o impacto da eletrificação para avaliar projetos sociais e de eletrificação rural.

O acesso à eletricidade nos domicílios traz muitos benefícios. As famílias podem trabalhar à noite, aumentando a renda. Ferramentas elétricas podem melhorar a produtividade e criar novos negócios. Na saúde, eletrodomésticos ajudam a conservar alimentos. Na educação, as crianças podem estudar à noite. Além disso, a vida rural torna-se mais atraente, com maior conforto e acesso à informação, o que pode reduzir o êxodo rural e a pobreza nas grandes cidades. O Banco Mundial reconheceu esses benefícios e financiou projetos de eletrificação nas últimas décadas.

Em 2010, o censo revelou que quase 730 mil domicílios estavam sem eletricidade, 81% deles na zona rural. Nos anos 2000, eram mais de 3 milhões, com 80% na zona rural. A redução desses números se deve aos programas federais de eletrificação rural, como o Luz no Campo e o Luz para Todos.

Apesar dos avanços na educação básica no Brasil nos últimos 15 anos, ainda há muitas crianças e adolescentes fora da escola. Em 2010, cerca de 2,8 milhões de jovens entre 7 e 17 anos não frequentavam a escola, segundo o IBGE. A falta de eletricidade em casa e na escola pode contribuir para o baixo aprendizado, resultando em atrasos e abandono escolar. A interrupção precoce dos estudos tem graves consequências para o futuro, pois a educação é essencial para o sucesso no trabalho e para uma boa qualidade de vida.

O estudo de Ribeiro (2013) investiga como o programa Luz para Todos influencia o acesso à eletricidade nas residências. O LpT prioriza obras com base em dois critérios: a cobertura de energia domiciliar e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2000. Esses critérios podem causar variações na presença de eletricidade nas residências, permitindo a análise de seu impacto usando Regressão Descontínua (RD) e variáveis instrumentais.

Os resultados da Regressão Descontínua não mostram impacto significativo da eletricidade sobre os resultados escolares e a participação no mercado de trabalho em municípios com IDH ligeiramente abaixo da média estadual e cobertura de eletricidade acima de 85%. No entanto, as estimativas com variáveis instrumentais indicam que o acesso à eletricidade tem um efeito positivo ao longo do tempo, especialmente na educação de alunos de diferentes idades e na redução da participação dos adolescentes de 15 a 18 anos no mercado de trabalho.

As estimativas sobre o efeito da eletricidade nos salários por hora foram negativas, especialmente para os homens. O programa LpT parece também influenciar o acesso ao Programa Bolsa Família, que exige frequência escolar das crianças, o que pode explicar os resultados positivos observados. Além disso, a eletrificação das escolas rurais pode ter contribuído para as melhorias na educação, mais do que a eletrificação das casas.

A pesquisa sobre o acesso à eletricidade e seus efeitos na educação e no trabalho de crianças e adolescentes contribui para as literaturas de infraestrutura, desenvolvimento econômico e alocação de tempo nas famílias. Os resultados mostram que o LpT aumentou o acesso à eletricidade em áreas rurais pobres, mas em municípios com IDH na média esta-

dual e cobertura domiciliar acima de 85%, não houve melhorias significativas na educação ou na redução do trabalho infantil. As análises com variáveis instrumentais mostram efeitos positivos em todas as idades estudadas. Para os adolescentes de 15 a 18 anos, o trabalho diminui quando há eletricidade em casa, possivelmente porque as mães trabalham mais fora de casa devido aos ganhos de produtividade nas tarefas domésticas. No entanto, os salários dos pais tendem a ser menores com o acesso à eletricidade.

A Tabela 9 é uma tabela comparativa da literatura que apresenta os assuntos analisados pelos principais trabalhos a respeito do impacto da eletrificação proporcionada pelo LpT. A análise tem como objetivo evidenciar as áreas de sobreposição e as lacunas existentes na literatura revisada. Observa-se que apenas Cajiao (2018) analisa desempenho escolar, enquanto Zimmermann (2016) e Silva (2019) investigam matrículas. Bezerra et al. (2017) e Akram (2022) abordam anos de escolaridade, enquanto Mejdalani et al. (2018) e Ribeiro (2013) analisam o impacto sobre o trabalho infantil. A alfabetização é analisada por Bezerra et al. (2017) e Akram (2022).

A Tabela 10 apresenta uma síntese dos principais estudos que investigam os efeitos da eletrificação sobre a educação, utilizando metodologias distintas. Os sete estudos utilizam métodos econométricos, como diferenças em diferenças, regressão descontínua, efeitos fixos e testes de causalidade, para avaliar o impacto de políticas e variáveis socioeconômicas na educação.

Os resultados destacam avanços na educação, como aumento nas matrículas, alfabetização, anos de estudo, e proficiência em português e matemática. Também mostram a redução de problemas, como abandono escolar e trabalho infantil. Cada estudo examina uma dimensão específica, como infraestrutura, trabalho, desempenho e desenvolvimento econômico, mostrando diferentes impactos positivos sobre a educação.

Tabela 9 – Comparativo da literatura

<b>Autor</b>	<b>Analisa desempenho</b>	<b>Analisa abandono escolar</b>	<b>Analisa matrículas</b>	<b>Analisa matrícula noturna</b>	<b>Luz para Todos</b>
Zimmermann (2016)			Sim	Sim	Sim
Bezerra (2017)					Sim
Ribeiro (2013)					Sim
Cajiao (2018)	Sim				Sim
Mejdalani (2018)		Sim			Sim
Silva (2019)			Sim	Sim	Sim
Akram (2022)					

<b>Autor</b>	<b>Analisa anos de escolaridade</b>	<b>Analisa alfabetização</b>	<b>Analisa trabalho infantil</b>	<b>Analisa desempenho</b>
Zimmermann (2016)				
Bezerra (2017)	Sim	Sim		
Ribeiro (2013)			Sim	Sim
Cajiao (2018)				Sim
Mejdalani (2018)			Sim	
Silva (2019)				
Akram (2022)	Sim	Sim		

Fonte: Elaboração própria

Tabela 10 – Resumo da literatura

<b>Estudo</b>	<b>Método</b>	<b>Dimensão investigada</b>	<b>Resultados na educação</b>
Zimmermann (2016)	Diferenças em Diferenças	Desenvolvimento econômico	Aumento das matrículas
Bezerra (2017)	Efeitos Fixos e Aleatórios e Teste de Hausman	Desenvolvimento socioeconômico	Aumento da taxa de alfabetização e dos anos de estudo
Ribeiro (2013)	Método de Regressão Descontínua e Variáveis Instrumentais	Educação e trabalho	Reduz trabalho na faixa etária de 15 a 18 anos
Cajiao (2018)	Regressão Descontínua	Educação e desempenho	Aumento da proficiência em português e matemática, aumento da chance de alfabetização e taxa de aprovação
Mejdalani (2018)	Diferenças em diferenças	Educação e abandono	Redução do abandono escolar, redução do trabalho infantil
Silva (2019)	Efeitos Fixos e Variáveis Instrumentais	Educação e infraestrutura	Aumento das matrículas, funcionários e equipamentos
Akram (2022)	Teste de Causalidade de Granger-Dumitrescu-Hurlin	Educação	Aumenta frequência escolar

Fonte: Elaboração própria.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, uma grande parte da população ainda não possui acesso à eletricidade, o que agrava as desigualdades sociais e econômicas, especialmente em regiões majoritariamente rurais. A falta de infraestrutura básica, como a eletrificação, limita o desenvolvimento de diversos setores, incluindo a educação. Como fator essencial, a educação ajuda a reduzir essas desigualdades, proporcionando melhores oportunidades e abrindo caminhos para o crescimento socioeconômico sustentável.

Na literatura revisada diversos trabalhos sobre o tema são apresentados cobrindo um longo intervalo da história do programa Luz para Todos. Os trabalhos apresentados muitas vezes chegam a conclusões variadas, para alguns autores a eletrificação tem uma influência positiva na educação, para outros não tem influência ou tem influência negativa. Essa contradição não é surpreendente, está de acordo com o esperado da natureza complicada do problema de avaliar a função de produção da educação, que, como discutido neste trabalho, não permite facilmente análises generalizáveis e dependem muito da intuição do pesquisador e dos dados disponíveis.

Entretanto, existem algumas tendências e recorrências que podem ser notadas na literatura. Nos trabalhos de Mejdalani et al. (2018), que usou os dados do Censo Escolar de 2013 a 2016 e do programa LpT, e Cajiao (2018), que usou os dados do SAEB e Censo Demográfico, indicam que há um impacto positivo da eletrificação em indicadores da educação, como a redução na taxa de abandono escolar, redução do trabalho infantil, aumento da permanência de alunos que cursam os anos iniciais com melhor infraestrutura escolar e melhora na proficiência em português e matemática em testes padronizados.

Mejdalani et al. (2018) também ressalta que existem outras externalidades positivas causadas pela eletrificação que não são capturadas pelos métodos de pesquisa utilizados normalmente e Cajiao (2018) enfatiza que o uso de dispositivos elétricos e tecnológicos são essenciais para a melhora dos indicadores observados, indicando que apenas a eletrificação, apesar de necessária, não é suficiente sem outras melhorias na infraestrutura escolar e domiciliar. Aguirre (2017 apud CAJIAO, 2018) também aponta que há um aumento no tempo de estudo dos alunos que têm acesso à energia elétrica.

Por outro lado Squires (2015 apud CAJIAO, 2018) encontra resultados negativos da eletrificação: pode haver uma diminuição do tempo de estudo e um aumento do trabalho infantil. Em outros casos os resultados são inexpressivos, como no trabalho de Ribeiro (2013), que, em uma de suas abordagens, avalia um cenário mais específico com o método de Regressão Descontínua, o impacto da eletrificação nos resultados escolares e participação no mercado de trabalho em regiões que têm cobertura da rede elétrica acima de 85% mas se enquadram nos requisitos do programa LpT por terem o IDH ligeiramente abaixo da média estadual, e nota que a eletrificação não tem um impacto significativo nesses indicadores.

O trabalho de Silva (2019), que foca no EJA e usa dados do Censo Escolar, Censo Demográfico de 2000 e dados georreferenciados da cobertura da rede elétrica em 2000, percebe um aumento na quantidade de matrículas e de turmas na educação de jovens e adultos no turno noturno, especialmente nas faixas de idade próximas a faixa de idade escolar, de 15 a 24 anos, e adultos com mais de 39 anos. Seu trabalho também mostra que na educação básica houve um aumento das aulas no período diurno e uma diminuição no período noturno, além de um aumento no número de funcionários e equipamentos nas escolas, embora os resultados não sejam robustos, o que dificulta analisar o que esses resultados podem indicar, por exemplo, se houve uma migração de estudantes da educação básica para o turno diurno devido ao impacto da eletrificação em fatores externos, como a redução do trabalho infantil, ou se com a eletrificação das escolas se tornou mais fácil atrair e manter novos funcionários.

Zimmermann (2016) faz uma análise do impacto do programa LpT além de somente na educação. Usando dados do Censo Agropecuário de 1996 a 2006, do Censo Escolar de 1997 a 2011, do DATASUS de 2000 a 2010 e do programa LpT, avalia o impacto na produção e produtividade agrícola, na educação e na saúde, concluindo que o programa LpT tem um impacto claro na chance de estabelecimentos na área rural terem energia elétrica, aumentando a atividade escolar tanto de dia como de noite, mas não afetou de forma significativa a produtividade das regiões atendidas. Também indica que houve uma diminuição da taxa de natalidade, taxa de fecundidade e mortalidade feminina, exceto em áreas de extrema pobreza.

Uma conclusão recorrente entre os trabalhos analisados e a de que a eletrificação por si só, ainda que essencial e necessária para a melhora da educação, não é suficiente para ter um impacto significativo na educação, são necessárias também outras medidas complementares que, por exemplo, possibilitem o uso efetivo do novo recurso introduzido ou lidem com os problemas que surgem com a transição de um ambiente sem energia elétrica para um com energia elétrica.

O trabalho de Bezerra et al. (2017), que usa dados do IBGE e do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil para investigar o impacto da eletrificação no IDH, conclui que a dimensão do IDH mais afetada pela eletrificação é a da educação, entretanto deixa claro que isso só é possível com políticas paralelas que complementem a eletrificação da região afetada.

É possível perceber a existência de fatores externos, por exemplo, nos trabalhos de Mejdalani et al. (2018) e Squires (2015 apud CAJIAO, 2018), que apontam redução e aumento no trabalho infantil, respectivamente, como consequência da eletrificação, o que pode indicar que no Brasil existem medidas implantadas que possibilitam a redução do trabalho infantil quando há a implantação do serviço de energia elétrica que não existem nos países utilizados na pesquisa de Squires (2015 apud CAJIAO, 2018).

Nos trabalhos apresentados é possível ver que o uso de equipamentos elétricos e tecnoló-

gicos pelas escolas comumente acompanha os resultados positivos na educação, indicando que a infraestrutura escolar precisa conseguir aproveitar as possibilidades trazidas pela energia elétrica, assim como no trabalho de Ribeiro (2013), cujos resultados podem significar que a eletrificação domiciliar individual ou do ambiente escolar não tem impacto significativo quando comparado com a eletrificação também da região ao redor do aluno.

A revisão da literatura apresentada mostra a dificuldade que há em pesquisar a produção da educação e a falta de metodologias universalmente aceitas de como avaliar a evolução da educação. Trabalhos futuros poderiam fazer uma pesquisa mais analítica que agregue os dados de todas as diferentes fontes citadas pelos trabalhos apresentados e compare as diferentes metodologias apresentadas, assim podendo comparar o impactos da fonte dos dados e das metodologias utilizadas nos resultados conflitantes dos estudos, ou também investigar quais outras políticas são benéficas quando acompanhadas da eletrificação para a educação e quais problemas resolvem, tanto para identificar políticas que já são executadas e que impactam os resultados quanto para identificar políticas que estão suprimindo os impactos da eletrificação na educação.

## REFERÊNCIAS

- AKRAM, V. Causality between access to electricity and education: Evidence from brics countries. *Energy RESEARCH LETTERS*, Asia-Pacific Applied Economics Association, v. 3, n. 2, 3 2022.
- BEZERRA, P. B. d. S. et al. The power of light: socio-economic and environmental implications of a rural electrification program in brazil. *Environmental Research Letters*, IOP Publishing, v. 12, n. 9, p. 095004, 2017.
- BITTENCOURT, E. B. *Avaliação do processo de implementação do programa luz para todos no estado do Ceará*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Ceará, 2010.
- CAJIAO, D. L. Lightning the future of education in brazil: the impact of rural electrification on educational outcomes. *Documento CEDE*, n. 2018-43, 2018.
- CAMARGO, E.; RIBEIRO, F. S.; GUERRA, S. M. G. O programa luz para todos: metas e resultados. *Espaço Energia*, v. 9, p. 21–24, 2008.
- DE FREITAS, G.; SILVEIRA, S. d. F. R. Programa luz para todos:: Uma representação da teoria do programa por meio do modelo lógico. *Planejamento e Políticas públicas*, n. 45, 2015.
- FUGIMOTO, S. K. *A universalização do serviço de energia elétrica acesso e uso contínuo*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2005.
- GIACOMONI, J. *Orçamento Público*. 19. ed. São Paulo: Editora Atlas Ltda, 2023.
- L4320. 1964. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4320.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm)>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- LEGISLAÇÃO Federal - Senado Federal. 2003. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/552638>>. Acesso em: 10 maio. 2024.
- MARQUES, R. M. B. d. S.; RIBEIRO, F. S. *Universalização do atendimento: o paradoxo da exclusão dos inadimplentes dos programas de eletrificação rural anteriores*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, 2005.
- MEJDALANI, A. et al. *A brighter future: the impact of rural school electrification programs on the dropout rate in primary education in Brazil*. Washington, DC, 2018.
- MME\_DECRETO 4.873 de 11 de novembro de 2003.pdf — Ministério de Minas e Energia. 2003. Disponível em: <[https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme\\_decreto-4-873-de-11-de-novembro-de-2003.pdf/view](https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa%20Luz%20para%20Todos/normativos/arquivos/mme_decreto-4-873-de-11-de-novembro-de-2003.pdf/view)>. Acesso em: 14 maio. 2024.
- NEVES, J. A. M. das. Os impactos na educação, do programa luz para todos, no sul do brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, p. 51675–51692, 2021.
- PORTAL de Dados Abertos. 2024. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/luz-para-todos>>. Acesso em: 31 jul. 2024.

- RAMOS, C. A. *Introdução à economia da educação*. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2015.
- RIBEIRO, F. G. *Ensaio em desenvolvimento e crescimento econômico*. Tese (Doutorado) — Fundação Getúlio Vargas, 2013.
- SAEB. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/saeb>>. Acesso em: 31 jul. 2024.
- SANTOS, F. R. d. et al. O orçamento-programa e a execução das políticas públicas. *Revista do Serviço Público*, v. 68, n. 1, p. 191–212, 2017.
- SILVA, B. M. d. J. d. *Educational impacts of electrification: evidence from Brazil*. Dissertação (Mestrado) — Fundação Getúlio Vargas, 2019.
- SOBRE o Programa. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/destaques/Programa\%20Luz\%20para\%20Todos/sobre-o-programa/sobre-o-programa-1>>. Acesso em: 2 set. 2024.
- ZIMMERMANN, B. A. *Eletrificação rural: um estudo sobre o Programa Luz para Todos*. Tese (Doutorado) — Fundação Getúlio Vargas, 2016.