

# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

### V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

### II Jornada Internacional de Comunicação Científica

**A Relação entre Consumo de Energia Elétrica e Crescimento Econômico: Perspectivas e Implicações**

**The Relationship of Electrical Energy Consumption and Economic Growth: Perspectives and Implications**

**La Relación entre el Consumo de Energía Eléctrica y el Crecimiento Económico: Perspectivas e Implicaciones**

Paulo Henrique Moreira Freitas<sup>1</sup>

Aline de Queiroz Assis Andreotti Pancera<sup>2</sup>

**Área Temática:** Área 4: Crescimento e Desenvolvimento Econômico.

**JEL Code:** N10, O11, O13, Q43, R11.

**Resumo:** O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura dos trabalhos empíricos sobre a importância do consumo de energia elétrica para o crescimento econômico de um país, além de considerar a eficiência das fontes de energia elétrica atuais para promover um crescimento socioeconômico sólido. Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão da literatura com pesquisa bibliográfica. No resultado apresenta uma relação de longo prazo entre energia e crescimento econômico, mas no curto prazo mostra pouca significância entre as variáveis, além de apontar a necessidade de políticas públicas para investimentos no setor energético para o melhor aproveitamento da infraestrutura e de investimentos nessa área. Portanto, estudos sobre a relação entre consumo de energia e crescimento econômico vem ganhando importância, evidenciando a necessidade de compreender o papel da infraestrutura e seu impacto na economia.

**Palavras-chave:** crescimento econômico; energia; consumo; PIB.

**Abstract:** The present study aims to conduct a literature review of empirical works on the importance of electrical energy consumption for a country's economic growth, as well as consider the efficiency of current electricity sources in promoting solid socioeconomic growth. This work was developed through a literature review and bibliographic research. The results indicate a long-term relationship between energy and economic growth, but in the short term, they show little significance between the variables. Furthermore, it points out the need for public policies to invest in the energy sector for better usage of the infrastructure and investments in this area. Therefore, studies on the relationship between electrical energy consumption and economic growth have become increasingly important, highlighting the need to understand the role of infrastructure and its impact on the economy.

**Key-words:** economic growth; energy; infrastructure; GDP.

**Resumen:** El presente estudio tiene como objetivo realizar una revisión de la literatura de los trabajos empíricos sobre la importancia del consumo de energía eléctrica para el crecimiento económico de un país, además de considerar la eficiencia de las fuentes de energía eléctrica actuales para promover un crecimiento socioeconómico sólido. Este trabajo se desarrolló mediante una revisión de la literatura con investigación bibliográfica. En el resultado se presenta una relación a largo plazo entre

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Paraná; Brasil; <https://orcid.org/0009-0004-4139-9203>; [phenriqueh471@gmail.com](mailto:phenriqueh471@gmail.com).

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Paraná; Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-9608-3485>; [aline.pancera@ies.unespar.edu.br](mailto:aline.pancera@ies.unespar.edu.br)



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

energía y crecimiento económico, pero a corto plazo muestra poca significancia entre las variables, además de señalar la necesidad de políticas públicas para inversiones en el sector energético para el mejor aprovechamiento de la infraestructura y de inversiones en esta área. Por lo tanto, los estudios sobre la relación entre consumo de energía eléctrica y crecimiento económico han ido ganando importancia, evidenciando la necesidad de comprender el papel de la infraestructura y su impacto en la economía.

**Palabras-clave:** crecimiento económico; energía; infraestructura; PIB.

### Introdução

No Brasil, o padrão de consumo de energia começou a mudar especialmente após a Segunda Guerra Mundial, na qual o processo de urbanização e industrialização, juntamente com o desenvolvimento do setor de transporte, gerou uma demanda crescente por energia (Furtado, 2007). Para atender a essa demanda, o país teve que implementar sistemas abrangentes para suprir suas necessidades energéticas. Isso incluiu a expansão do fornecimento de energia elétrica para uso nas cidades e em serviços diversos, além do aumento da exploração de petróleo e gás natural para abastecer os setores de transporte e indústria (Costa, 2003).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2023) a matriz energética brasileira é notadamente mais renovável em relação a maior parte dos países, uma vez que uma parcela significativa da eletricidade do país é gerada por usinas hidrelétricas, com a construção da Usina de Itaipu, que detinha o título de maior do mundo ao ser inaugurada em 1984, proporcionou uma percepção de segurança em relação à demanda de energia no Brasil, especialmente no Paraná. Ao ser uma fonte renovável de energia, contribuiu para a estabilidade de preços e para a segurança energética (Itaipu, 2024).

Ao longo do tempo autores buscaram entender e explicar o crescimento econômico, como Solow (1956), Swan (1956) em seus modelos de crescimento exógeno, já em meados da década de 90 passou-se a olhar com um viés econômico para as infraestruturas tentando entender o seu papel dentro da economia como é o caso do trabalho de Aschauer (1989) que em seu artigo abordou os impactos da infraestrutura no crescimento econômico, Munnell (1990) utilizando as infraestruturas de ruas, rodovias, aeroportos, serviços de gás, eletricidade, águas e esgotos e transporte de massas. Atualmente, Bertussi e Ellery Junior (2012) também abordaram a infraestrutura de transporte e crescimento econômico. Portanto, dentro do aglomerado da infraestrutura encontra-se a energia como uma variável de possível impacto no crescimento econômico e fonte de pesquisa neste presente trabalho.

Em um determinado país ou região existem diversas formas de se mensurar e entender a economia de determinada localidade, uma das formas mais clássicas e utilizadas é o produto interno bruto (PIB) que é uma medida agregada que abrange toda a produção de bens e serviços de uma economia em um determinado período, além de ser base para outros indicadores econômicos (Dornbusch, Fischer e Startz, 2013). O uso do PIB como medida de crescimento econômicos é aceito por diversos economistas e teóricos da economia, Kuznets (1966) através do seu estudo sobre o crescimento econômico, destaca a utilização do PIB como uma métrica para avaliar o crescimento econômico de diferentes países ao longo do tempo.

Então, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura e estudos empíricos sobre a importância da infraestrutura de energia elétrica para o crescimento econômico de um país. Mediante uma análise sob uma perspectiva econômica e social, este trabalho busca



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

compreender como a energia pode ser utilizada como um fomento para o crescimento econômico. Este estudo justifica-se pela necessidade de se compreender o consumo de energia como componente essencial para o crescimento econômico, visando a formulação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento.

### Procedimentos adotados

A construção desse trabalho é por meio de uma revisão da literatura com pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2002) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Dentro das fontes bibliográficas existem uma grande variedade podendo ser classificadas como: livros subdivididos em leitura corrente e referência que podem ser analisadas através de obras literárias e de divulgação. Nas fontes bibliográficas há a possibilidade de se empregar o uso de dicionários e enciclopédias, como também o uso de fontes bibliográficas em publicações periódicas de jornais e revistas.

Os estudos focados no consumo de energia e no crescimento econômico tornaram-se cada vez mais importantes ao longo do tempo. Analisar e entender essas duas variáveis nos últimos 20 anos num espaço dividido entre Brasil e o estado do Paraná. Conforme espera se encontrar uma relação entre o uso da energia e o seu papel dentro do crescimento econômico, portanto, será explorado as principais pesquisas teóricas sobre como a consumo de energia impacta o crescimento econômico e se é viável analisar variáveis econômicas por meio de dados energéticos.

### Resultados e discussão

Nesta seção do trabalho será delineado uma visão geral sobre os trabalhos que buscaram entender a relação entre o consumo do consumo de energia e o crescimento econômico, os resultados desses estudos são diversos e por vezes opostos, sugerindo diferentes direções de tanto em um horizonte de longo prazo quanto de curto prazo. No Quadro 01 será apresentado os estudos acerca do objetivo do trabalho. Com o foco no Brasil há trabalhos como o de Luz (2003), Brambilla e Mueller (2003), Costa e Oliveira (2004), Barbosa e Santos (2020) e Flores (2023) e estudos analisando países não pertencentes a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), países asiáticos ou países europeus será apresentado trabalhos de Lopes (2013), Saad e Taleb (2017) e Chen, Pinar e Stengos (2020).

Com o foco no Brasil em longo prazo Luz (2003) traz sua busca pela inter-relação entre consumo de energia e crescimento econômico, trouxe uma resposta na qual existe uma evidência de cointegração entre as duas variáveis, possuindo características em comum ou uma condição de equilíbrio em longo prazo. Brambilla e Mueller (2003) analisando o impacto na energia elétrica industrial sobre o PIB identifica em seu teste de cointegração a presença de uma relação de longo prazo entre as variáveis analisadas.

O trabalho de Barbosa e Santos (2020) com sua aplicação do Modelo de Correção de Erros (VECM) para analisar a causalidade entre PIB real e consumo de energia elétrica para o Sudeste brasileiro, trouxe uma relação unidirecional entre as variáveis de crescimento econômico e consumo de energia no longo prazo, mostrando uma importância para energia elétrica para que ela auxilie o crescimento econômico e não se torne um limitador para tal, evitando a falta de crescimento frente a uma escassez energética para a região devido a possíveis faltas de investimentos. Flores (2023) utilizando o Teste de Causalidade de Wald Modificado (MWALD), percebeu-se que há uma



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

### V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

### II Jornada Internacional de Comunicação Científica

existência ao longo prazo entre o PIB e o consumo de energia, chegando-se à conclusão de que o crescimento econômico está vinculado ao consumo de energia e políticas eficazes.

**Quadro 01 - Estudos focados na relação entre consumo de energia e crescimento econômico**

<b>Autores</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Período</b>	<b>Local</b>	<b>Método</b>
Brambilla e Mueller (2003)	O estudo propõe uma análise empírica sobre como o consumo de energia elétrica influencia o crescimento econômico do Brasil	1966-2001	Brasil	Os testes econométricos trabalhados no trabalho foram o de raízes unitárias, co-integração e teste de Chow
Luz (2003)	O trabalho traz o entendimento sobre a relação causal entre crescimento econômico e consumo de energia	1970-2000	Brasil	O trabalho utilizou a causalidade de Granger na presença de co-integração além de aplicar o modelo do vetor de correção de erros
Costa e Oliveira (2004)	O trabalho propõe apresentar um estudo exploratório da interação do setor elétrico com o crescimento econômico	1961-2000	Brasil	Análises exploratórias das variáveis de setor elétrico e crescimento econômico
Lopes (2013)	O trabalho tem como foco avaliar a relação entre energia e crescimento econômico	1965-2011	Países asiáticos	O teste trabalhado foi modelo autorregressivo com defasamento distribuído (ARDL)
Saad e Taleb (2017)	Analisar a conexão entre o uso de energia renovável e o crescimento econômico	1990-2014	Países europeus	Teste de causalidade de Granger
Chen, Pinar e Stengos (2020)	Neste estudo, foi investigado a relação causal entre a utilização de energia renovável e o crescimento econômico	1995-2015	Países não pertencentes da OCDE	Foi empregado um modelo de limiar em uma amostra de 103 países
Barbosa Santos (2020)	Este trabalho teve como objetivo examinar a relação causal entre o consumo de energia elétrica e o PIB real na região Sudeste do Brasil	1995-2017	Sudeste brasileiro	Através de um Modelo de Correção de Erros Vetorial (VECM), foram analisadas as causalidades de curto e longo prazo entre as variáveis
Soares (2020)	Examinar o papel da energia eólica no desenvolvimento do Nordeste brasileiro	2010-2017	Nordeste brasileiro	Um acréscimo de 1 kW na capacidade fiscalizada de energia eólica resultará, em média, em um aumento no PIB
Flores (2023)	O objetivo é investigar empiricamente a relação entre o consumo de energia e o crescimento econômico no Brasil	2004-2021	Brasil	Teste de Causalidade de Wald Modificado (MWALD)

Fonte: elaborado pelo autor.

Além do olhar macro para o Brasil, Soares (2020) analisou o Nordeste brasileiro com o trabalho de entender o impacto da energia eólica no desenvolvimento econômico no Nordeste brasileiro utilizando o Modelo de Correção de Erros Vetoriais (VECM) e Mínimos Quadrados Ordinários Totalmente Modificados (FMOLS) chega-se à conclusão de que no curto prazo a fonte eólica não causa crescimento econômico e nem o oposto, por outro lado, observou-se que, mantendo todas as outras variáveis inalteradas, um aumento de 1 unidade na capacidade monitorada de energia eólica resultará, em média, em um incremento no Produto Interno Bruto (PIB) municipal a longo prazo.



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

*V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics*

*II Jornada Internacional de Comunicação Científica*

Costa e Oliveira (2004) concluíram que o investimento em energia elétrica é fundamental para o crescimento econômico, já que a escassez de energia pode acarretar problemas econômicos, além de pontuar a importância de esforços significativos para investimentos estratégicos no setor energético. Em um estudo focado nos países asiáticos no curto prazo as descobertas de Lopes (2013) com sua aplicação do Modelo Autorregressivo com Desfasamento Distribuído (ARDL), chegou-se no resultado de que a energia tem um papel importante no crescimento econômico no curto prazo, porém no longo prazo os seus resultados mostraram que os países asiáticos o consumo energético não traz qualquer significância sobre o crescimento econômico.

Com o olhar para energias sustentáveis, porém analisando os países não pertencentes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) Chen, Pinar e Stengos (2020) com sua metodologia do modelo de limiar trouxe um resultado na qual não há efeito significativo do crescimento da energia renovável sobre o crescimento econômico para os países não pertencentes à OCDE. E por fim nessa exploração, estudos voltados para os países europeus ao longo prazo com foco em energias sustentáveis o trabalho de Saab e Taleb (2017) tendo como foco o consumo de energia renovável e crescimento econômico em doze países da União Europeia (UE), aplicando o Teste de Causalidade de Granger, traz a causalidade de que no curto prazo o crescimento econômico não tem impacto adverso no consumo de energia renovável, além de trazer uma necessidade de implementação de planos financeiros e econômicos pela falta de má gestões no uso de energia renováveis com a necessidade de aumento do uso de energias renováveis já que é um investimento alto. Por outro lado, no longo prazo o trabalho chega-se à conclusão de que o aumento no crescimento econômico causa o consumo de energia renovável e vice-versa, revelando a necessidade de políticas para o estimular o consumo renovável além de estimular o crescimento.

Portanto, a relação entre consumo de energia e crescimento econômico no Brasil e em outros países analisados revela uma ligação de longo prazo, destacando a importância do investimento em energia elétrica para o crescimento, enquanto os estudos também apontam para o potencial das energias renováveis, além de ser demonstrado que políticas eficazes são necessárias para promover o uso sustentável da energia e impulsionar o crescimento econômico.

### Considerações Finais

Diante da pesquisa bibliográfica dos trabalhos analisados apresentados anteriormente com o objetivo de realizar uma revisão da literatura e estudos empíricos sobre a importância do consumo de energia elétrica para o crescimento econômico de um país, a relação entre as variáveis de consumo de energia seja elas não renováveis ou renováveis e o crescimento econômico mostra que nos resultados de longo prazo se traz uma relação entre o consumo de energia e crescimento econômico, sinalizando, através de modelos econométricos, que o consumo de energia pode ter uma influência no crescimento econômico. Porém, nos resultados para o curto prazo mostra-se pouca significância da infraestrutura no crescimento econômico, ou, nenhuma mudança.

O estudo em relação ao consumo de energia e o crescimento econômico vem crescendo constantemente com uma necessidade de entender o papel da infraestrutura e o seu impacto em nosso planeta, visto que como decorrido anteriormente o uso da energia é necessário para o crescimento e desenvolvimento mundial. Porém, esses estudos ainda não nos mostram uma conclusão precisa sobre o impacto que a energia teria no crescimento econômico, sendo necessário analisar as variáveis em suas regiões e tentar buscar entender de que forma pode-se utilizar a energia como impulsor do crescimento econômico. Desse modo, analisar quais políticas serão necessárias aplicar para que haja



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

um bom desenvolvimento entre as duas variáveis, visto que o consumo energético é necessário no dia a dia. Destaca-se ainda uma atenção para alternativa energéticas em decorrência das mudanças climáticas e problemas que acarretam, com planos energéticos para a melhor utilização das energias atuais e aprimoramento de energias sustentáveis para utilização em problemas futuros e/ou uma melhor eficiência energética para um melhor aproveitamento das fontes energéticas disponíveis e utilizadas.

### Referências

ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, Amsterdam, v. 23, n.2, p. 177-200, Mar. 1989.

BARBOSA, P. A. M.; SANTOS, V. F. Cointegração e causalidade entre consumo de energia elétrica e PIB na região sudeste do Brasil. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, v. 27, n.3, 2020.

BERTUSSI, G. L.; JUNIOR, R. E. **Infraestrutura de transporte e crescimento econômico no Brasil**. Journal of Transport Literature, v. 6, n.4, p.101-132, outubro 2012.

BRAMBILLA, P. H. M.; MUELLER, B. M. P. **Impacto da energia elétrica no crescimento econômico**. UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres., Londrina, v.5 p. 33-45, mar. 2004.

CARLOS, C. W. P. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira., 2006.

CHEN, C.; PINAR, M.; STENGOS, T. **Renewable energy consumption and economic growth nexus: evidence from a threshold model**. Energy Policy, p. 139, 2020.

COSTA, Hélio Benedito. **Energia elétrica no Brasil: história, contradições e lutas (1960-2000)**. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Acesso em: 15 maio 2024.

COSTA, L. M.; OLIVEIRA, E. A. Q. **Análise da importância da energia elétrica no crescimento econômico brasileiro**. VIII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e

IV Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

DORNBUSCH, R; FISCHER, S; STARTZ, R. **Macroeconomia**. 11. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2011.

ELETROBRÁS. **A energia no Brasil: da primeira lâmpada à Eletrobrás**. v.154, publ.474. Biblioteca do Exército Editora, 1977.

Empresa de Pesquisa Energética – Brasil. **Balanco Energético Nacional 2023**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em: 15 maio. 2024.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 34. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.



# XVI ECOPAR

## Encontro de Economia Paranaense

V International Meeting on Economic Theory and Applied Economics

II Jornada Internacional de Comunicação Científica

GIL. Pesquisas descritivas. In: GIL. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. edição. atual. São Paulo: Editora Atlas, 2002. cap. 4, p. 44.

ITAIPU Binacional. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/> . Acesso em: 15 maio. 2024.

KUZNETS, S. **Modern Economic Growth, Rate, Structure and Spread**. New Haven and London Yale University Press, 1966.

JONES, C. I. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Editora Elsevier, 2000.

LOPES, S. P. S. **Energia e crescimento econômico: Análise painel de países asiáticos**. Dissertação de mestrado. Universidade da Beira Interior, Corvilhã, 2013.

LUZ, H. P. B. **Crescimento econômico e consumo de energia: uma abordagem econométrica com séries temporais para a economia brasileira no período de 1970-2000**. Dissertação de mestrado – UFPB, Recife, 2003.

MUNNEL, A. H. **How does public infrastructure affect regional economic performance**. New England Economic Review, Boston, p. 11-32, setembro 1990.

OLMOS, J. L. **Consumo de energia e crescimento econômico no Brasil**. Tese de pós-graduação – UNB, Brasília, 2023.

ROCHA. **Matriz Energética do Estado do Paraná**. Rev. FAE, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 42 - 55, jul./dez. 2014

IPARDES – **Desenvolvimento Paranaense: contexto, tendências e desafios** – Curitiba, julho 2022.

SOARES, R. X. **O impacto da energia eólica no desenvolvimento econômico do Nordeste brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Insper, São Paulo, 2020.

SAAD, W.; TALEB, A. The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: evidence from Europe. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 20, p. 127-136, 2018.

