

**DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO DAS DISTRIBUIDORAS DE
ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL NO ANO DE 2023**

Leonardo Wouters Ilha, Adriano de Amarante

INTRODUÇÃO

A geração, transmissão, distribuição e comercialização de eletricidade são atividades econômicas que fazem parte de um setor chave para o desenvolvimento econômico de um país, atuando como um pilar essencial para todos os setores da indústria. No Brasil, as distribuidoras devem garantir acesso contínuo e confiável à eletricidade. A capacidade de otimizar o uso de seus recursos, como transformadores e subestações, para gerar resultados como consumo e receita, é um desafio constante em um mercado regulado, para isso as concessionárias devem operar próximas ao nível de eficiência. A avaliação do desempenho dessas empresas é realizada por meio de indicadores financeiros e operacionais. Inicialmente, neste estudo aplicou-se o DEA tradicional a esses dados. (Cooper *et al*, 2007) Contudo, um próximo passo pretende-se aplicar Análise Envoltória de Dados (DEA) em Rede, que busca capturar a complexidade da cadeia produtiva de uma distribuidora. Dessa forma, este estudo tem como objetivo principal avaliar a eficiência relativa de vinte e uma concessionárias de energia elétrica brasileiras, utilizando dados de 2023. Ao aplicar a metodologia DEA em rede, buscamos não apenas ranquear as empresas em termos de eficiência. Os resultados esperados podem servir como uma ferramenta valiosa para reguladores e gestores, auxiliando na tomada de decisões estratégicas para aprimorar o desempenho do setor de distribuição de energia elétrica no Brasil.

DESENVOLVIMENTO

Para a aplicação da metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), o cálculo da eficiência foi realizado utilizando a linguagem de programação Python. O modelo de referência para a análise foi o DEA-CCR (Charnes *et al*, 1978), que busca medir a eficiência técnica a partir da hipótese de retornos constantes de escala. Este modelo foi escolhido por ser o mais adequado para o cálculo da eficiência global das concessionárias de energia elétrica (Unidades Tomadoras de Decisão – DMUs), permitindo uma comparação robusta entre elas, independentemente de seu porte. O processo de cálculo teve início com o pré-processamento dos dados de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*), referentes às vinte e uma concessionárias no ano de 2023. A biblioteca ‘Pandas’ foi utilizada para a organização e o tratamento das informações, garantindo que os dados estivessem no formato correto para a análise. Posteriormente, o modelo DEA-CCR foi construído e resolvido utilizando a biblioteca ‘SciPy’. Através deste modelo, o algoritmo calculou os escores de eficiência para cada concessionária, que variam entre 0 e 1, onde um valor igual a 1 indica eficiência e um valor inferior a 1 representa ineficiência. Além de fornecer os escores de eficiência, o uso do Python permitiu a identificação das empresas que compõem a "fronteira de eficiência", servindo como referência para as concessionárias ineficientes. (Galvão *et al*, 2018) (Jordão, 2012) (Pessanha *et al*, 2007)

RESULTADOS

Os resultados obtidos após aplicação do DEA resultaram em um ranqueamento da eficiência relativa das distribuidoras de energia elétrica. As variáveis utilizadas foram o custo como input e a receita como output. A aplicação do modelo CCR permitiu identificar as empresas que operam de forma mais eficiente, ou seja, aquelas que conseguem maximizar a receita com base em seus custos. A análise mostrou que algumas concessionárias formam a fronteira de eficiência, obtendo um escore de 1,00. Isso indica que, para cada unidade de custo, elas geram

o máximo de receita possível em comparação às outras, são como *benchmarks* e suas práticas podem ser estudadas para identificar condutas para melhoria de desempenho das concessionárias com escores menores que 1,00. Aquelas ineficientes poderiam aumentar sua receita sem necessariamente elevar seus custos, ou manter a receita reduzindo seus gastos operacionais. Esses resultados podem ajudar na gestão, e indicar oportunidades de melhoria em um próximo estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa avaliou a eficiência técnico-econômica de distribuidoras de energia elétrica no Brasil, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) com o modelo CCR. A aplicação da DEA, com o custo como input e a receita como output, permitiu uma análise da capacidade de cada empresa em converter seus gastos operacionais em receita.

As descobertas do estudo revelam um cenário de eficiência heterogênea no setor. Enquanto um grupo de concessionárias demonstrou total eficiência, atingindo a fronteira de produção e servindo como **benchmarks** de desempenho, outras empresas mostraram oportunidades significativas para otimização de seus processos. A identificação das empresas na fronteira de eficiência é um dos resultados mais importantes, pois elas representam modelos de gestão que podem ser estudados para aprimorar as práticas do setor como um todo. Em suma, este trabalho não apenas forneceu uma métrica da eficiência das distribuidoras, mas também abriu caminho para futuras pesquisas. Recomenda-se que estudos subsequentes aprofundem a análise, investigando os fatores específicos que levam algumas empresas a serem mais eficientes que outras, bem como a avaliação do impacto da regulamentação no desempenho do setor.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados; Eficiência; Distribuidoras Elétricas

ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. *Ranqueamento das Distribuidoras Elétricas.*

Distribuidora	Escore de Eficiência	Distribuidora	Escore de Eficiência	Distribuidora	Escore de Eficiência	Distribuidora	Escore de Eficiência
Enel SP	1.000	Enel CE	0.958	Equatorial Pará	0.987	Celesc-DIS	0.906
Neoenergia MT	1.000	Copel-DIS	0.953	Energisa MS	0.987	Neoenergia	0.906
CPFL Piratininga	1.000	Equatorial Maranhão	0.908	Celesc-D	0.985	Pernambuco	0.900
Neoenergia Cosern	1.000	Neoenergia AL	0.908	CPFL Paulista	0.968	Enel RJ	0.900
Enel SE	1.000	Enel RS	0.908	Neoenergia Coelba	0.958	EDP	0.900
				Enel GO	0.958	Equatorial Alagoas	0.900

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Boston: Springer, 2007.
- GALVÃO, L. S. G.; SILVA, A. P. D. F.; RAIMUNDO, J. S. Análise da eficiência das distribuidoras de energia elétrica no Brasil utilizando o método DEA. *Revista de Administração e Inovação*, v. 15, n. 3, p. 288-301, 2018.
- JORDÃO, R. C. V. S. Avaliação da Eficiência Econômico-Financeira das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica Brasileiras utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA).

2012. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PESSANHA, J. F. M.; SOUZA, R. C.; LAURENCEL, L. C.. Um modelo de análise envoltória de dados para o estabelecimento de metas de continuidade do fornecimento de energia elétrica. Pesquisa Operacional, v. 27, p. 51-83, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pope/a/76GzxxmqdjfLh9bQfWNccNK/>

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Leonardo Wouters Ilha

MODALIDADE DE BOLSA: PROIP/UDESC (IC)

VIGÊNCIA: 01/2025 a 08/2025 – Total: 08 meses

ORIENTADOR: Adriano de Amarante

CENTRO DE ENSINO: ESAG

DEPARTAMENTO: Departamento de Ciências Econômicas

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Sociais Aplicadas

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Economia da Energia no Brasil: aplicações econométricas ao setor elétrico

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP1-2018