

## **ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS EM REDE APLICADA A CONCESSIONÁRIAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL NO ANO DE 2020<sup>1</sup>**

Amanda de Oliveira Marques<sup>2</sup>, Adriano de Amarante<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Economia de energia no Brasil: aplicações econométricas ao setor elétrico”

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Ciências Econômicas – ESAG – Bolsista PROIP/UDESC

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciências Econômicas – ESAG – [adriano.amarante@udesc.br](mailto:adriano.amarante@udesc.br)

Neste resumo de iniciação científica foi utilizado a metodologia da Análise Envoltória de Dados em Rede (NDEA - *Network Data Envelopment Analysis*) para nove empresas brasileiras do Setor Elétrico no ano 2020. Cabe destacar os estudos de Kao (2009), Kao (2014) e de Foroutan e Bandad (2021) que aplicaram esta metodologia ao setor de transporte e de energia elétrica. Esta aplicação tem o objetivo de mensurar a eficiência relativa (Rempel, 2017) das Unidades Tomadoras de decisão (DMUs - *Decision Making Units*) e obter o benchmarking como estratégia que visa otimizar o desempenho de uma empresa em relação ao mercado que a mesma está inserida. Nesse contexto, a ideia do modelo NDEA é “ligar” os processos e obter como resultado um modelo de produção com produtos intermediários para expor com clareza a cadeia produtiva. Além disso, o modelo constrói fronteiras de eficiência para as DMU’s.

As variáveis utilizadas nesta pesquisa dentro de uma rede de etapas de Custos-Operações-Receitas foram: Custos de Vendas/Serviços Prestados (R\$) e Custo Operacional com Pessoal, Material e Serviço – PMS (R\$) como insumo para sustentar um produto na forma de uma estrutura operacional com Número de Transformadores, Número de Subestações, Extensão da Rede (km) e Área de Concessão (km<sup>2</sup>), que serve de insumo para gerar o produto como uma prestação de serviços na forma Consumo Industrial (MWh), Consumo Residencial (MWh), Consumo Comercial (MWh) e Número de Unidades Residenciais, que entra como insumo para gerar a Receita Operacional Líquida (R\$) como produto final desta sequência de atividades.

Os dados foram obtidos na Agência Nacional de Energia (ANEEL) e através das Demonstrações Financeiras de 2020 divulgadas pelas próprias concessionárias de energia.

Na Tabela 1 os índices de eficiência, sendo 1 o valor máximo, são apresentados para cada empresa em cada etapa do processo de distribuição de energia elétrica. O resultado da aplicação mostrou que as concessionárias CEMAR e CELPE foram as mais eficientes, enquanto a concessionária ENEL RJ teve a menor eficiência. Além disso, percebeu-se que, para análises futuras, será interessante retirar a variável Área de Distribuição (km<sup>2</sup>), visto que, provavelmente, essa cause distorções nos resultados.

**Tabela 1.** DMUs e Índices de Eficiência do Processo de Distribuição de Energia Elétrica com NDEA

Unidade Tom Custo-Estrutura	Estrutura-Produto	Produto-Receita	Custo-Produto	Estrutura-Receita	
DMU	E1	E2	E3	E1-E2	E2-E3
CELESC-DIS	0,38	1,00	1,00	0,72	1,00
ELEKTRO	0,54	1,00	0,79	0,82	0,89
ENEL CE	0,48	1,00	0,79	0,82	1,00
ENEL RJ	0,20	1,00	1,00	0,38	1,00
CEMAR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CELPA	1,00	1,00	0,76	1,00	1,00
CELPE	1,00	1,00	0,80	1,00	0,82
EMT	1,00	0,66	1,00	1,00	0,78
CELG-D	1,00	0,73	0,91	1,00	0,67
DMU	Black Box	Média Ei	Média Link Eij	Média BB-E-Link	Média
CELESC-DIS	0,57	0,79	0,86	0,74	0,82
ELEKTRO	0,55	0,78	0,85	0,73	0,81
ENEL CE	0,54	0,76	0,91	0,74	0,82
ENEL RJ	0,25	0,73	0,69	0,56	0,72
CEMAR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CELPA	0,97	0,92	1,00	0,96	0,95
CELPE	1,00	0,93	0,91	0,95	0,92
EMT	1,00	0,89	0,89	0,93	0,89
CELG-D	1,00	0,88	0,84	0,91	0,86

Índices Desagregados por Etapa e Link:

Índice	Descrição	Índice	Descrição
E1	Etapa Custo-Estrutura	Black Box	Custo-Receita
E2	Etapa Estrutura-Produto	Média Ei	Média das Etapas 1, 2 e 3
E3	Etapa Produto-Receita	Média Link Eij	Média dos Links Custo-Produto (Etapa 1-2) e Estrutura-Receita (Etapa 2-3)
E1-E2	Link Custo-Produto	Média BB-E-Link	Média dos Índices Black-Box com Média das Etapas (Média Ei) e Média Link (Média Link Eij)
E2-E3	Link Estrutura-Receita	Média	Média dos Índices Etapas 1, 2, 3 e Links 1-2 e 2-3

Observação: Cada Etapa do processo de fornecimento do serviço de distribuição de energia elétrica apresenta um conjunto de insumos e de produtos denotado como Insumo-Produto, assim como no caso dos Links que leva em conta o insumo da etapa anterior e o produto da etapa subsequente.

### Referências:

KAO, C. Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model.

**European Journal of Operational Research.** n. 192, 2009, p. 949-62.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.10.008>

KAO, Chiang. Network data envelopment analysis: A review. **European Journal of Operational Research.** n. 239, 2014, p. 1-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.039>

FOROUTAN, Seyedeh Ladan Fadaei; Bamdad, Shahrooz. Efficiency measurement of railway passenger stations through network data envelopment analysis. **Research in Transportation Business & Management.** 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100767>

REMPEL, Cristiano. Análise da eficiência técnica relativa de empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica: uma abordagem DEA. **Revista Contemporânea de Contabilidade.** v. 14 n. 33, 2017. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2017v14n33p33>

**Palavras-chave:** NDEA. Eficiência. Setor Elétrico Brasileiro. Distribuição de Energia Elétrica.