ROTEIRO APRESENTAÇÃO TCC - 25/09/2023 - 30 minutos

***Estimação dos principais direcionadores dos custos operacionais das empresas brasileiras de transmissão de energia elétrica utilizando modelos de regressão e programação linear***

Boa tarde a todos presentes aqui hoje que prestigiam a minha apresentação! Meu nome é Igor Mazzeto e gostaria de cumprimentar primeiramente o meu orientador, Professor Marcelo Azevedo Costa e o Professor Tiago Gontijo que compõe a banca avaliadora. O tema do trabalho é a estimação dos principais direcionadores dos custos operacionais das empresas brasileiras de transmissão de energia elétrica utilizando modelos de regressão e programação linear.

A determinação das receitas anuais recorrentes das empresas que operam no sistema energético brasileiro é de suma importância para todos os envolvidos no setor elétrico do país. Um passo crucial nesse processo é a avaliação e estimativa dos custos operacionais (conhecidos como PMSO) das empresas que desempenham um papel vital no setor de energia. Ao longo dos anos, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) tem promulgado diversos procedimentos regulatórios para coletar dados e informações que são essenciais para a estimação desses custos.

Existem várias abordagens técnicas que podem ser utilizadas para realizar essa estimativa de custos. Portanto, é de extrema importância que essas técnicas levem em consideração todas as restrições físicas e técnicas intrínsecas à operação de transmissão de energia elétrica. É nesse contexto que o trabalho que vou apresentar propõe alternativas de modelos matemáticos para estimar os custos operacionais das empresas, levando em conta o conjunto completo de restrições técnicas que fazem parte desse cenário complexo.

São os objetivos desse trabalho:

Analisar as correlações existentes entre as variáveis e sua representatividade e importância para a realização de previsões.

Definir um modelo de regressão linear múltipla ou de programação linear para o custo operacional que respeite as restrições impostas pela natureza da operação.

Discutir os resultados encontrados e apresentar uma alternativa ao regulador para

o modelo utilizado na definição dos custos operacionais.

METODOLOGIA

Para esse trabalho optou-se pela abordagem de pesquisa descritiva e quantitativa aliada a um estudo de caso, dessa forma o trabalho vai buscar responder questões relacionadas a implementação de modelos estatísticos e quais são as principais deduções que poderão ser feito a partir os resultados.

ESTUDO DE CASO/ RESULTADOS

Para o estudo de caso foi utilizada a base de dados fornecida pela NT 097/2022 por meio de planilha eletrônica. A base de dados é composta de 125 observações com 20 colunas (variáveis). As observações são referentes a 28 empresas de energias agrupadas conforme critério da reguladora entre os anos de 2017 e 2021.

De forma sucinta, essas são as oito variáveis direcionadoras de custo que utilizados para a implementação de um modelo preditivo para o PMSO.

Antes de passar para os resultados dos modelos aplicados, gostaria de falar rapidamente de alguns aspectos que foram observados durante a exploração de dados que indicariam algumas situações que foram encontradas na aplicação dos modelos estatísticos.

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

PMSO: uma amplitude elevada entre o menor e maior valor de PMSO

Transmissoras com custos operacionais <= 500.000 (100 de 125)

MAIORES QUE 500K:

* CHESF
* ELETRONORTE
* CTEEP
* CGT
* FURNAS
* ISA\_HOL

BOX PLOTS

PMSO POR ANO

- Nota-se redução do PMSO evidenciado pela mediana e pela dispersão dos outliers do boxplot

PMSO por tipo de empresa

- Esperada maior dispersão nas não-licitadas devido a sua representatividade e a heterogeneidade dos tamanhos das companhias que atuam sob a tutela da ELETROBRAS

PMSO POR CONCESSIONARIA

CHESF – Ativos no NE

ELETRONORTE – Ativos no 7 estados da região norte mais o Maranhão

FURNAS – Ativos espalhados por diversos estados MG<, RJ, RO, RS, RJ

CORRELAÇÃO

* Correlação de spearman
* PMSO apresenta alta correlação com todas as variáveis > 0,7
* Alta correlação entre as demais variáveis: ativos físicos que possuem característica técnica similares ou até mesmo dependentes umas das outras, seria improvável que uma relação técnica não fosse observada em uma relação estatística

GRÁFICOS DE DISPERSÃO

* Comportamento não linear
* Espaçamentos ou ‘degraus’ observados entre algumas variáveis e PMSO
  + X1, X2,X4,

REGRESSÃO LINEAR

APLICAÇÃO MODELO EM TODA A BASE

Regressão linear

* Modelo com auto valor de coeficiente de determinação, explica 92% da variação
* Coeficientes não respeitam a restrição operacional
* Interpretação do beta\_0: ajuste da “partida” dos valores de PMSO – compensação das distâncias entre as empresas

PRESSUPOSTOS DO MODELO

* Teste -F de significância (Rejeitado)
* Breusch-Pagan: homoscedasticidade (variância constante) (Rejeitado)
* Durbin-Watson: autocorrelação (Rejeitado)
* Normalidade (Rejeitado)

RESÍDUOS

* Dispersão em forma de ‘funil’ indicando um ajuste para o modelo Gama

RESTRIÇÃO OPERACIONAL VIOLADA ( NÃO FOI ADICIONADA NO MODELO)

LOGARITMO