

## Impactos econômicos e sociais do Projeto P&D 636 - Modelos Estatísticos e Computacionais para a Gestão Orientada a Dados do Indicador DEC e das Compensações Financeiras de uma Empresa de Distribuição de Energia Elétrica

O Projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D) CEMIG-D 636 teve por objetivo realizar a Modelagem estatístico-computacional do modelo de negócio da CEMIG-D utilizando conhecimento técnico e bases de dados no período de 2018 a 2021. A modelagem ocorreu em três etapas: modelagem do framework de negócio da CEMIG; desenvolvimento de um modelo explicativo/preditivo para a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora - DEC/Compensações Financeiras e modelo explicativo/preditivo para o valor arrecadado. Para tanto, foram utilizados os modelos Canvas, Modelos de Equações Estruturais, Modelos Lineares, Modelos de Machine Learning e Modelos Híbridos. Os resultados permitem compreender melhor o funcionamento da empresa e as variáveis que mais impactam no seu negócio e os modelos estatísticos e computacionais implementar podem ser utilizados para o auxílio a tomada de decisões operacionais

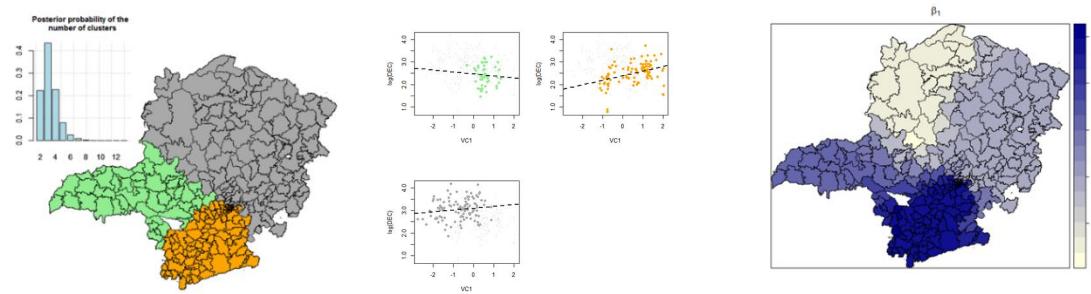
Em consulta ao site da ANEEL (aneel.gov.br), somente no ano de 2020, as empresas brasileiras de distribuição de energia elétrica desembolsaram R\$ 634,5 milhões em compensações financeiras pagas aos consumidores. Além disso, inúmeros conjuntos elétricos apresentaram índices de Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC) acima de seus respectivos limites regulatórios, agregando maiores prejuízos em multas pagas.

Durante a execução do P&D CEMIG-D 636 – Modelagem estatístico-computacional do modelo de negócio da CEMIG-D utilizando bases de dados e conhecimento técnico – sob a coordenação do Professor Marcelo Azevedo Costa (UFMG) e em parceria com a Profa. Ana Lúcia Miranda Lopes-Ahn, foram investigados modelos estatísticos e modelos computacionais como Redes Neurais Artificiais, Árvores de Regressão/Classificação, Florestas Aleatórias (*Random Forests*), dentre outros. O objetivo foi o desenvolvimento e o ajuste de modelos estatístico-computacionais que pudessem estimar, com alta precisão, o comportamento de componentes de interesse das distribuidoras como o indicador DEC e as Compensações Financeiras. Para isso, foram investigadas variáveis técnicas e ambientais. Os dados foram tratados ao nível dos conjuntos elétricos, em função de sua interpretação, visualização e por ser uma componente regulatória fundamental.

Foi verificada a necessidade do tratamento regionalizado dos modelos investigados para o aumento da eficiência preditiva, como ilustra a Figura 1. Para isso, foram desenvolvidas novas metodologias para a regionalização dos conjuntos elétricos em conglomerados (clusters) geográficos homogêneos. Também foram investigados e implementados modelos híbridos que combinam modelos estatísticos e modelos de *Machine Learning*. Como consequência, os modelos finais propostos apresentam capacidade preditiva otimizada.

Durante todo o processo de desenvolvimento do P&D, foram realizados inúmeros treinamentos junto à equipe técnica da CEMIG-D: modelos de negócio, modelos de equações estruturais, econometria, machine learning, data envelopment analysis, programação em software R e estatística bayesiana.

Os resultados obtidos podem ser facilmente aplicados ao contexto das diferentes empresas brasileiras de distribuição de energia para suporte à tomada de decisão. Além disso, as metodologias pesquisadas apresentam grande potencial para desenvolvimentos complementares e inovadores.



**Figura 1.** Efeito da componente climática no indicador DEC (logDEC) dos conjuntos elétricos da CEMIG-D

### Impactos econômicos

Com relação ao indicador DEC, o uso da ferramenta computacional desenvolvida no âmbito do projeto e denominada PeD636, tem o potencial de identificar regiões e conjuntos elétricos da área de concessão da CEMIG-D e seus principais fatores associados às interrupções de energia. Esses dados podem ser utilizados para o planejamento de ações de manutenção e de gerenciamento de risco. Foi estimado um impacto de ao menos 1% na redução das compensações financeiras pagas, representando aproximadamente R\$ 6,34 Milhões/Ano.

### Impactos sociais

O acesso à energia elétrica pode ser considerado como um direito essencial, não somente para a qualidade de vida, mas como fonte para o surgimento e manutenção de inúmeros negócios. Portanto, as empresas distribuidoras de energia elétrica, devem manter padrões mínimos de qualidade dos serviços prestados o que inclui índices regulatórios mínimos de tempos de interrupção de energia elétrica, particularmente diante de fatores climáticos extremos como tempestades. Diante desse cenário, o projeto de pesquisa permite identificar fatores climáticos e socioeconômicos que afetam o tempo de interrupção de energia elétrica. Uma vez identificados esses fatores, gestores públicos podem direcionar recursos para a mitigação desses fatores que contribuem para a interrupção dos serviços de distribuição de energia elétrica

Marcelo Azevedo Costa  
Professor Titular  
Departamento de Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Minas Gerais