

ESTUDO DE MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS À GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Armando Castela Malozze¹, Antônio Carlos Gracias²

¹ Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI

² Departamento de Matemática, Centro Universitário FEI

armandomalozze@hotmail.com acgracias@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi estimar a quantidade de energia elétrica consumida e produzida para os próximos anos no Brasil. O estudo avaliou três modelos disponíveis na literatura, que descrevem taxa de crescimento, e os aproximou dos dados do governo entre 1970 e 2015. Tanto para consumo e produção de eletricidade, o modelo de Karl Ludwig von Bertalanffy foi o que melhor descreveu o período, sendo este modelo utilizado para extensão do gráfico para os anos seguintes.

1. Introdução

Nos últimos anos houve uma crescente eletrificação da indústria e das casas. Robotização da manufatura, mercado de veículos elétricos em ascensão e aumento das vendas de eletrônicos são alguns exemplos cotidianos. Para suprir a necessidade energética do país, o Brasil investiu principalmente em usinas hidrelétricas e usinas eólicas com aumento de 54,95% [1]. Coativamente com a iniciativa privada, o estado incentivou também usinas alternativas para produção de energia através de biomassa [1].

A grande oferta de possíveis recursos produtores de eletricidade no país e dos investimentos em projetos alternativos pode transmitir a ilusória ideia de que Plano Nacional de Energia (PNE) é dispensável. O planejamento de consumo elétrico é imprescindível para construir uma estratégia que evite a carência no fornecimento de luz à sociedade. É neste pretexto que o PNE e o este trabalho se valorizam.

2. Metodologia

O método para obter um estudo adequado e confiável que sustente a estratégia do plano nacional de energia foi a utilização de modelos matemáticos [4], que são muito usados para descrever o crescimento de uma população, aplicados à geração e consumo de energia elétrica. A determinação dos parâmetros utilizados nos modelos [2] foi desenvolvida através de técnicas de otimização como programação linear e algoritmo genético.

O modelo logístico, muito aplicado em crescimentos populacionais, serve como base para outros modelos. Sua solução é uma vertente da equação do modelo de Malthus, porém Verhulst introduziu um parâmetro que represente o meio onde a população tende a se estabilizar [3].

O modelo populacional de von Bertalanffy por sua vez é uma adequação do modelo logístico para aplicação principalmente em estudos voltados a microbiologia e biologia em geral.

Por fim o modelo de Gompertz, que possui uma aplicação em fenômenos econômicos e biológicos, também foi estudado.

A análise quantitativa para determinação do melhor modelo para descrever o histórico da produção e consumo de energia elétrica foi elaborada através do método do erro quadrático médio. Esse método mensura qual a dispersão entre a linha construída pelo modelo matemático e os pontos da base de dados. Sendo assim o que apresentar menor dispersão foi o melhor modelo capaz de antever a necessidade do sistema elétrico.

3. Resultados

Os melhores resultados de ajustes ficaram em menos de 4% de erro e representam os modelos de von Bertalanffy e Verhulst. O modelo de Gompertz não foi consistente em obter um ajuste numericamente adequado.

Como o modelo de von Bertalanffy teve melhor ajuste tanto para consumo quanto para produção de energia, ele foi o escolhido para representar a previsão para os próximos anos. Os gráficos de ajuste de produção (erro de 3,08%) e consumo (erro de 2,54%) são mostrados abaixo respectivamente:

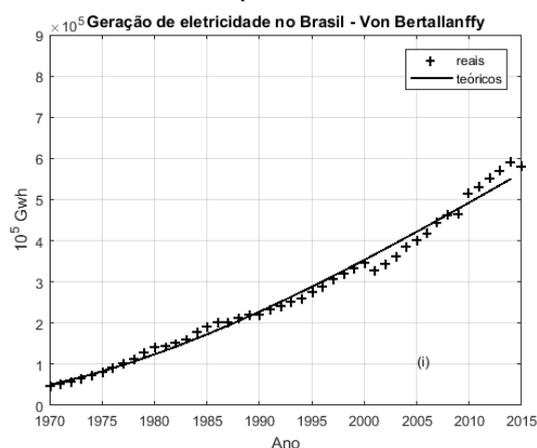


Figura 1 – Ajuste von Bertalanffy para produção de energia.

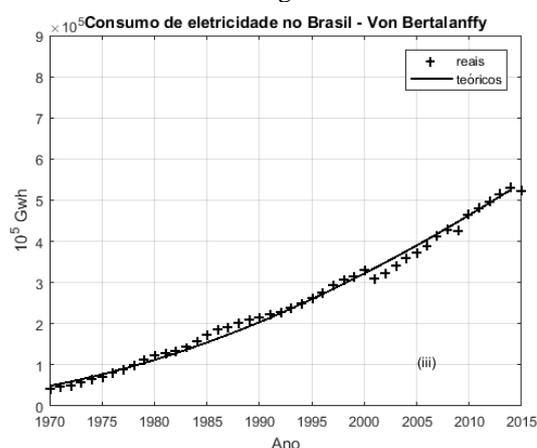


Figura 2 – Ajuste von Bertalanffy para consumo de energia.

4. Conclusões

O modelo de von Bertalanffy é extremamente adequado para projetar os próximos anos do fornecimento e uso de energia elétrica. Os gráficos abaixo mostram as projeções feitas para produção (figura 3) e consumo (figura 4).

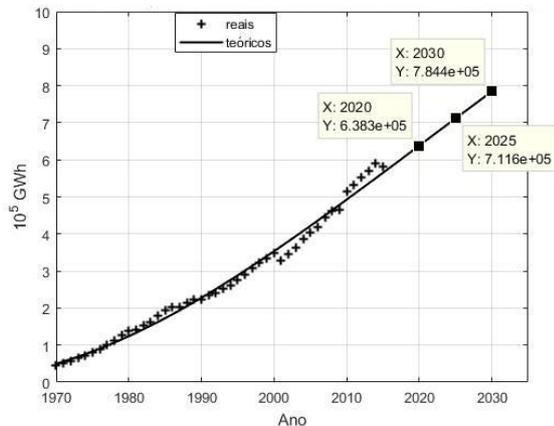


Figura 3 – Previsão von Bertalanffy para produção de energia.

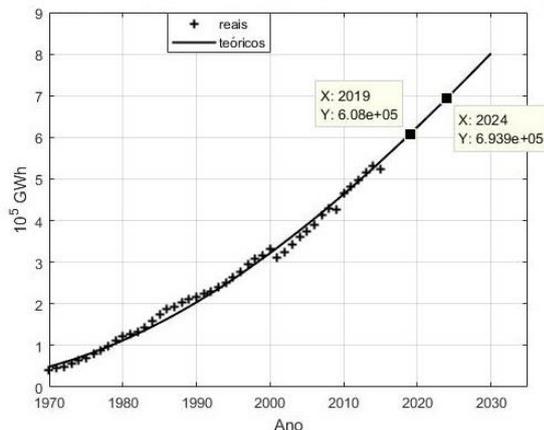


Figura 4 – Previsão von Bertalanffy para consumo de energia.

Segundo os gráficos, em 7 anos haverá um aumento de 22,38% na oferta em 2025, ou seja, passaremos de aproximadamente 550000 GWh em 2015 para 711600 GWh em 2025. Isso representa que precisamos construir, no mínimo, 13 novas Companhias Hidro Elétrica do Rio São Francisco nosso maior agente produtor de energia com média de 10609 GWh, ou ainda 19 novas agentes iguais à Itaipu Binacional com produção média de 7000 GWh [1].

5. Referências

- [1] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Org.). Resenha Energética brasileira. 2017a. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores>>. Acesso em 30 janeiro 2018.
- [2] MOHR, S., HOOK, M., MUDD, G., EVANS G. Projection of long paths for Australian coal production-comparisons of four models. *International Journal of Coal Geology*, v. 86, p. 329-341, 2011.
- [3] TSOULARIS, A., WALLACE, J. Analysis of logistic growth models. *Mathematical Biosciences*, v. 179, p. 21 – 55, 2002.

- [4] GRACIAS, A. C. Um estudo da aplicação de modelos matemáticos à produção e importação de gás natural e petróleo no Brasil. 2013. 136f. Tese (Doutorado em Energia), Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, São Paulo.

Agradecimentos

Ao professor Antônio Carlos Gracias pela ajuda na elaboração dos métodos analíticos no software Matlab e nas revisões do relatório.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/17 a 08/18.

² Professor do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/17 a 08/18.