

**UM ESTUDO SOBRE OS MODELOS PREDITIVOS APLICADOS AO
CONSUMO DE ENERGIA**

João Vittor Xavier Barroso Veras (joaovittor@ufrj.br)

Felipe Leite Coelho Da Silva (felipeleite@ufrj.br)

O consumo de energia elétrica no setor industrial brasileiro constitui um elemento estratégico para compreender a dinâmica produtiva nacional e orientar políticas de desenvolvimento sustentável. Considerando sua relevância, este estudo tem como objetivo analisar diferentes modelos preditivos aplicados ao consumo energético, com ênfase na avaliação metodológica de séries temporais. A investigação buscou comparar abordagens estatísticas tradicionais, modelos multivariados e técnicas de aprendizado de máquina, destacando suas potencialidades e limitações em diferentes horizontes de previsão. Inicialmente, foram explorados modelos univariados clássicos, como Holt-Winters e ARIMA/SARIMA. O Holt-Winters, baseado em suavização exponencial, mostrou-se eficiente em séries com sazonalidade regular e estável, proporcionando resultados rápidos e interpretáveis. Já a metodologia Box-Jenkins (ARIMA/SARIMA) demandou tratamento de não estacionariedade por meio de diferenciação e identificação de ordens apropriadas, revelando maior flexibilidade para capturar padrões complexos, ainda que com maior rigor no processo de estimação. Em seguida, a análise incorporou a Regressão Dinâmica, que ampliou o enfoque univariado ao integrar variáveis exógenas, como o Produto Interno Bruto (PIB) industrial e o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Essa modelagem possibilitou

avaliar como indicadores macroeconômicos influenciam a trajetória do consumo energético, conferindo maior realismo às previsões. No campo dos modelos multivariados, utilizou-se o Vetor Autorregressivo (VAR), capaz de capturar interdependências dinâmicas entre séries e fornecer ferramentas adicionais de análise, como testes de causalidade de Granger e funções resposta a impulso. Essa perspectiva mostrou-se metodologicamente relevante para investigar a propagação de choques econômicos sobre o consumo de energia e demais variáveis correlatas. Paralelamente, foram avaliadas Redes Neurais Artificiais (RNA), em especial arquiteturas MLP e NNAR, cuja inspiração na aprendizagem biológica possibilita a captura de não linearidades complexas. Essas técnicas apresentaram desempenho promissor em horizontes de curto prazo, sobretudo em séries com maior grau de variabilidade, embora tragam desafios quanto à interpretabilidade de seus resultados. Para comparar as abordagens, foram aplicadas métricas consagradas de acurácia, como a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e o Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE). O RMSE mostrou-se adequado para mensurar desvios acentuados, penalizando erros maiores, enquanto o MAPE forneceu uma leitura relativa do desempenho, permitindo a comparação entre variáveis em diferentes escalas. Os resultados indicaram que não há um modelo universalmente superior: redes neurais apresentaram vantagens em previsões de curto prazo e séries mais complexas; Holt-Winters e SARIMA foram eficazes em séries estáveis e com sazonalidade clara; e os modelos multivariados trouxeram robustez para captar interações econômicas relevantes. Além disso, verificou-se que a combinação de modelos pode superar o desempenho de abordagens individuais, ressaltando a importância de metodologias híbridas. Conclui-se que a análise metodológica de diferentes modelos preditivos aplicada ao consumo de energia elétrica industrial contribui não apenas para a seleção da técnica mais apropriada em cada contexto, mas também para subsidiar decisões estratégicas relacionadas à gestão energética e ao planejamento econômico. Dessa forma, o trabalho reforça a relevância do estudo de séries temporais como instrumento científico e aplicado para compreender fenômenos econômicos complexos e propor soluções mais eficientes no campo da previsão.

Palavras-chave: séries temporais; previsão de energia; modelos preditivos; redes neurais; arima.