

ANÁLISE E APLICAÇÃO DE PREVISÕES DE SÉRIES TEMPORAIS PARA APLICADA À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Daniel Akira Arima Tokuue

Mauricio Uriona Maldonado

Resumo:

A energia solar, reconhecida como a fonte de energia renovável mais sustentável, possui grande potencial no Brasil devido à sua alta incidência de radiação solar. Apesar de políticas que incentivam o crescimento do setor, a previsão de novos empreendimentos e da expansão da capacidade instalada é incerta. Para abordar essa incerteza, foram aplicados modelos de previsão de séries temporais, como Holt, ETS e ARIMA, e suas variações. Após análise, o modelo ETS demonstrou maior precisão, sendo utilizado para projetar a capacidade instalada de energia solar no Brasil, estimada em 40,2 GW até 2024 e 79,5 GW até 2026.

Palavras chave: Energia Fotovoltaica, tidymodels, Forecasting

Desenvolvimento:

A energia solar, é reconhecida como a fonte renovável mais sustentável, possui um enorme potencial no Brasil, favorecido pela alta incidência de radiação solar devido à localização geográfica do país (Pereira et al., 2017). Embora políticas públicas incentivem o crescimento e a instalação de novos sistemas solares, a previsão de novos empreendimentos e da expansão da potência instalada permanece incerta. No entanto, métodos como Modelos de Séries Temporais ou *Forecasting* podem auxiliar na previsão dessas variáveis, sendo amplamente utilizados em diversas áreas, como no planejamento empresarial e em estratégias de expansão (Hyndman, Athanasopoulos, 2024).

Para construir um modelo preditivo voltado à energia fotovoltaica no Brasil, foi aplicado *forecasting* utilizando o banco de dados de geração distribuída disponibilizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Esse banco de dados serviu para alimentar o algoritmo preditivo, com o objetivo de entender as tendências e projetar possíveis cenários futuros para o setor. O procedimento metodológico incluiu a importação dos dados, seguida pelo tratamento e análise exploratória, aplicação de diferentes modelos de algoritmos de previsão de séries temporais, e a comparação de suas métricas de desempenho. O modelo mais eficiente foi reaplicado para gerar novas projeções.

Foi utilizado o RStudio, uma ferramenta essencial tanto para o tratamento e análise dos dados quanto para a construção dos modelos de previsão. Essa ferramenta é voltada para a construção de análises estatísticas, exploração de dados, entre outros (Tokuue, 2024). Assim, foram utilizados pacotes como tidyverse, tidymodels, ggplot2, forecast, esquisse e plotly. Após a análise preliminar, foram selecionados os algoritmos de previsão de séries temporais *Holt*, *Error Trend Seasonal* (ETS) e *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), além de suas variações, para identificar o modelo mais preciso. A validação do modelo considerou a tendência dos algoritmos em relação aos dados reais e avaliou métricas de desempenho, como MSE, MPE, MAE e MAPE, para garantir a confiabilidade das projeções realizadas.

Resultados:

Entre os modelos analisados, o ETS destacou-se como o mais robusto e adequado para o conjunto de dados estudado, demonstrando melhor desempenho nas métricas de avaliação aplicadas. Este modelo foi particularmente eficiente em capturar a dinâmica temporal da série de dados de

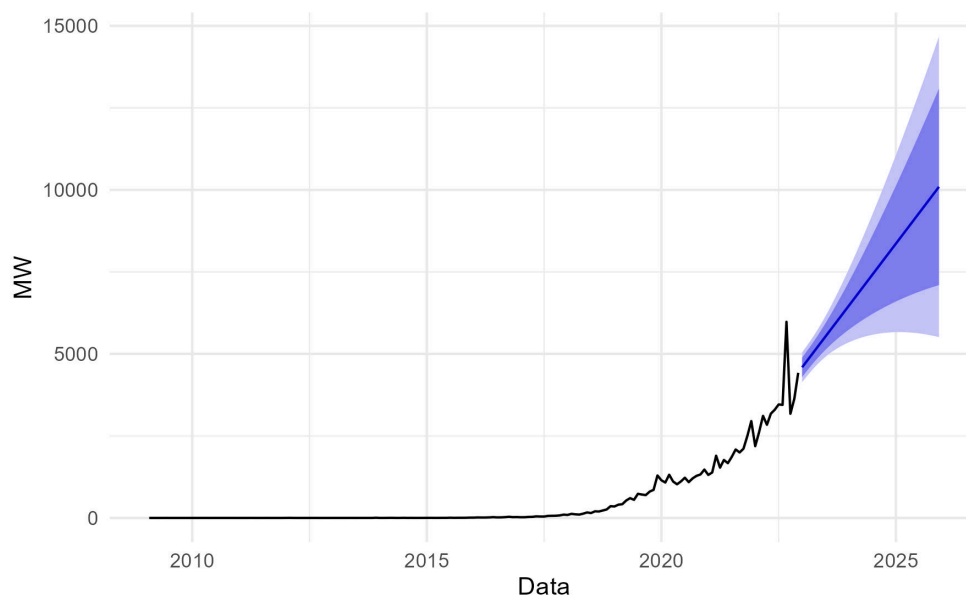
ANÁLISE E APLICAÇÃO DE PREVISÕES DE SÉRIES TEMPORAIS PARA APLICADA À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

potência fotovoltaica, apresentando um MAE de 1528,31, um MPE de 20,93 e um MAPE de 23,03. Esses resultados são considerados aceitáveis, considerando a magnitude dos valores observados. É importante ressaltar que diversos fatores, tanto internos quanto externos, podem influenciar a composição do banco de dados e, consequentemente, a precisão das previsões.

COMPARAÇÃO DE ERROS			
MODELO	MAE	MPE (%)	MAPE (%)
ETS	1528,31	20,93	23,04
ARIMA	1938,57	29,05	30,10
Holt	1530,12	20,94	24,05
Holt-Winters	1930,81	30,02	30,17

Após a verificação de que o modelo ETS era o mais adequado entre os analisados, ele foi reaplicado para projetar previsões até o final de 2024 e 2026, utilizando todo o banco de dados disponível. As projeções indicaram uma expansão significativa, com estimativas de que a capacidade instalada de energia solar no Brasil alcance 40,2 GW até 2024 e 79,5 GW até 2026.

Previsão utilizando modelo ETS



Esses números não apenas refletem o potencial técnico da energia solar no país, mas também apontam para uma demanda crescente, o que pode abrir novas oportunidades para investimentos e empreendimentos no setor.

Referências:

HYNDMAN, R.J.; ATHANASOPOULOS, G. Forecasting: Principles and Practice. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://otexts.com/fpp3>.

PEREIRA, Enio Bueno et al. Atlas Brasileiro de Energia Solar. [S.l.: s.n.], 2017. [Online; accessed 7. Dec. 2023]. ISBN 978-85-17-00089-8. Disponível em: http://labren.cest.inpe.br/atlas_2017.html.

ANEEL. Conjunto de dados - Dados Abertos - Agência Nacional de Energia Elétrica. [S.l.: s.n.], out. 2023. [Online; accessed 13. Oct. 2023]. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/?tags=gera%C3%A7%C3%A3o>.

TOKUUE, Daniel Akira Arima. Análise e Aplicação de Previsões de Séries Temporais para o Crescimento da Geração Distribuída de Energia Fotovoltaica No Brasil. Ufsc.br, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/255886>.