



Comparação de modelos de previsão em séries temporais: uma análise entre Prophet e SARIMA.

Sílvio Fernando Alves Xavier Júnior¹, <https://orcid.org/0000-0002-4832-0711>

Patrícia Virgínia de Santana Lima², <https://orcid.org/0009-0005-4746-830X>

Denílson de Oliveira Silva³, <https://orcid.org/0009-0000-4031-7772>

¹Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Brasil.

Email: silvio@servidor.uepb.edu.br.

²Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Brasil.

Email: patricia.lima@aluno.uepb.edu.br;

³Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Brasil.

Email: denilson.oliveira.silva@aluno.uepb.edu.br;

RESEARCH ARTICLE

Annals of Data Analysis
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/ADA/>
ISSN Online: xxxx-xxxx

Submitted on: 12.12.2025.

Accepted on: 01.08.2026.

Published on: 01.08.2026.

Copyright © 2026 by author(s).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License CC BY-NC-ND 4.0
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



Abstract

This study presents a time series analysis with the main objective of comparing the performance of two widely used forecasting models: Prophet and SARIMA. The methodology adopted included an exploratory stage, stationarity verification using the ADF test, autocorrelation analysis (ACF/PACF), and decomposition of the series into trend, seasonality, and residuals. To evaluate performance, the error metrics MAE and RMSE were used, in addition to cross-validation in the case of Prophet. The results show that the SARIMA model outperformed Prophet. However, it is concluded that the combined use of different approaches can provide a more robust and consistent analysis.

Keywords

Time series, Forecasting, Prophet, SARIMA

1. Introdução

O estudo de séries temporais tem se consolidado como uma das principais ferramentas de análise em áreas que demandam previsões precisas, como economia, finanças e energia. Segundo Servin (2024), os dados de séries temporais são uma das formas de dados mais valiosas utilizadas atualmente por permitirem compreender mudanças, padrões e tendências ao longo do tempo, além de possibilitar a previsão de valores futuros. A capacidade de compreender o comportamento histórico de uma variável e projetar seus valores futuros

permite a formulação de políticas mais assertivas e a otimização de estratégias de mercado. Nesse contexto, compreender a dinâmica do preço do petróleo torna-se fundamental, uma vez que se trata de um insumo estratégico cuja variação impacta toda a economia, com efeitos diretos em setores específicos, como os postos de combustíveis. Mesmo com parte da produção sendo interna, o valor do barril segue a cotação internacional em dólar, o que faz com que oscilações na demanda global influenciem fortemente seu preço Grupo Potencial (2022). Assim, a utilização de métodos de previsão se mostra essencial, permitindo antecipar tendências e oferecer subsídios para a tomada de decisão em cenários de alta volatilidade.

Pesquisas anteriores têm demonstrado diferentes abordagens para previsão de séries temporais do preço do petróleo. Por exemplo, Porto e Philippi (2018b) aplicaram redes neurais artificiais para capturar padrões não lineares, obtendo resultados promissores em termos de acurácia preditiva. No entanto, o presente estudo adota uma estratégia distinta, baseada nos modelos SARIMA e Prophet, que se destacam pela interpretabilidade, simplicidade e eficiência computacional. Dessa forma, busca-se não apenas avaliar a precisão das previsões, mas também discutir a aplicabilidade prática desses métodos em contextos de análise econômica e de negócios.

Entre os métodos disponíveis, destacam-se os modelos tradicionais da família ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), que oferecem robustez na modelagem de séries estacionárias e podem ser estendidos à versão sazonal (SARIMA), incorporando padrões de repetição ao longo do tempo. Paralelamente, surge o Prophet, desenvolvido pela equipe do Facebook (atual Meta), que se diferencia por sua simplicidade de implementação, flexibilidade para lidar com feriados e variáveis externas, e por sua capacidade de decompor a série em componentes interpretáveis.

Diante desse cenário, em que o preço do petróleo exerce forte influência sobre a economia global e setores estratégicos, torna-se relevante investigar sua dinâmica e buscar formas de antecipar tendências futuras. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar a série temporal do preço internacional do petróleo no período de 1957 a 2025, aplicando e comparando os modelos Prophet e SARIMA. A pesquisa contempla desde a análise exploratória dos dados, com testes de estacionariedade e decomposição da série, até a modelagem e avaliação preditiva por métricas de erro, além de uma discussão sobre as vantagens e limitações de cada abordagem. Com isso, busca-se contribuir para a compreensão das potencialidades de diferentes métodos de previsão e oferecer subsídios práticos para aplicações em contextos econômicos e energéticos. Adicionalmente, o estudo contribui ao apresentar uma comparação sistemática entre modelos estatísticos tradicionais e abordagens mais flexíveis baseadas em decomposição, destacando implicações metodológicas relevantes para séries temporais caracterizadas por elevada volatilidade e presença de componentes sazonais. Ao explicitar os critérios de escolha dos modelos e seus parâmetros, a pesquisa reforça a reprodutibilidade das análises e amplia o debate sobre a adequação de diferentes técnicas de previsão no suporte à tomada de decisão em mercados sensíveis a choques externos, como o mercado internacional de petróleo.

2. Objetivo

O principal objetivo deste estudo é investigar o comportamento histórico da série temporal do preço do petróleo, avaliando suas propriedades estatísticas e estruturais, como tendência, sazonalidade e volatilidade, e aplicar modelos de previsão que permitam compreender sua dinâmica e projetar cenários futuros.

Objetivos específicos

- ☐ Verificar a estacionariedade dos dados por meio do teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF);
- ☐ Realizar a decomposição clássica da série temporal, identificando padrões de longo prazo, flutuações sazonais e componentes residuais;
- ☐ Aplicar o modelo Prophet para a previsão da série, explorando sua flexibilidade na captura de tendências e múltiplas sazonalidades;
- ☐ Estimar o modelo SARIMA, destacando sua adequação para lidar com séries não estacionárias após diferenciação;
- ☐ Comparar o desempenho dos modelos Prophet e SARIMA por meio de métricas de erro, como MAE e RMSE, de modo a avaliar a acurácia e robustez de cada abordagem.

3. Materiais e Métodos

3.1. Materiais

O estudo utiliza a série temporal do preço internacional do petróleo, disponibilizada pelo IPEA, com frequência mensal no período de janeiro de 1957 a julho de 2025. Os valores estão expressos em dólares por barril (US\$) e correspondem à média simples de três preços de referência no mercado internacional: Brent, WTI e Dubai. A fonte primária é o Fundo Monetário Internacional (FMI), por meio do International Financial Statistics (IFS). IPEA, (2025).

3.2. Métodos

A análise da série temporal do preço internacional do petróleo envolveu a verificação de valores ausentes, a padronização do formato da base de dados e a decomposição da série em seus componentes principais: tendência, sazonalidade e resíduos.

O teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), conforme a metodologia proposta por Dickey e Fuller (1979), foi utilizado para avaliar a estacionariedade dos dados. A hipótese nula do teste ADF sugere a presença de raiz unitária, indicando não estacionariedade. O teste Dickey-Fuller aumentado consiste em estimar a seguinte regressão:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

onde:

- Δy_t representa a primeira diferença da série;
- α é o intercepto (drift), βt termo de tendência determinística;
- γ é o parâmetro de interesse para testar raiz unitária;
- δ_i são os coeficientes das defasagens adicionais;
- p é o número de defasagens incluídas;
- ε_t é o termo de erro.

3.3. Prophet

O Prophet, desenvolvido pela equipe do Facebook (atualmente Meta), é um modelo de previsão de séries temporais concebido para atender à crescente necessidade de análises preditivas em larga escala, sobretudo em aplicações empresariais. Sua proposta central consiste em facilitar o processo de modelagem e previsão, fornecendo uma ferramenta robusta, eficiente e de fácil implementação, capaz de capturar tendências e padrões sazonais de forma precisa, gerando informações relevantes a partir de dados temporais. O modelo pode ser representado da seguinte forma:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \quad (2)$$

Em que:

$y(t)$: Refere-se ao valor observado na série temporal no instante t .

$g(t)$: representa a tendência da série ao longo do tempo, capturando crescimento linear ou logístico;

$s(t)$: corresponde à sazonalidade periódica, como efeitos anuais, mensais ou semanais;

$h(t)$: incorpora os efeitos de feriados e datas especiais, permitindo ajustes regionais ou nacionais;

ϵ_t : é o termo de erro, assumido como ruído branco.

3.4. SARIMA

$$\Phi_p(L^s)\Phi_p(L)(1-L)^d(1-L^s)^Dy_t = \Theta_q(L^s)\theta_q(L)\epsilon_t \quad (3)$$

onde:

- L é o operador de defasagem;
- $\Phi_p(L)$ e $\theta_q(L)$ são polinômios de ordem p e q
- dos termos autorregressivos e de médias móveis não sazonais;
- $\Phi_p(L^s)$ e $\theta_q(L^s)$ são os polinômios sazonais;
- ϵ_t é o ruído branco.

A série histórica do preço do petróleo foi inicialmente decomposta em seus principais componentes: tendência, sazonalidade e resíduos. Essa decomposição permitiu avaliar o comportamento de longo prazo da série, a presença de padrões sazonais e as flutuações aleatórias não explicadas pelos demais componentes. A análise gráfica da decomposição é uma etapa importante para compreender a estrutura dos dados, identificar possíveis ciclos e apoiar a escolha dos métodos de previsão mais adequados.

Para a modelagem e previsão, foram utilizados dois modelos principais: o Prophet (Taylor e Letham, 2017), adequado para capturar padrões não lineares de tendência e sazonalidade, e o modelo SARIMA, mais tradicional em séries temporais e capaz de lidar com dados não estacionários por meio de diferenciações sazonais e não sazonais. De acordo com Alura (2021), diferentes métricas podem ser utilizadas para avaliar a acurácia de modelos de previsão em séries temporais, destacando-se o Erro Médio Absoluto (MAE, do inglês Mean

Absolute Error) e a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE, do inglês Root Mean Squared Error).

Neste estudo, utilizamos conjuntamente o MAE e o RMSE como métricas de avaliação dos modelos propostos, uma vez que o primeiro nos fornece uma medida de erro médio mais robusta a valores extremos, enquanto o segundo permite captar de maneira mais clara os impactos de erros maiores, garantindo uma análise mais abrangente do desempenho preditivo dos modelos Prophet e SARIMA.

Com base nos testes e procedimentos descritos anteriormente, a definição dos parâmetros finais dos modelos seguiu critérios empíricos e diagnósticos estatísticos. O teste de Dickey–Fuller aumentado indicou a necessidade de diferenciação da série, enquanto a análise das funções de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF), aliada à decomposição sazonal, evidenciou a presença de dependência temporal e sazonalidade mensal. A partir desses resultados, o modelo SARIMA foi especificado com ordem não sazonal (1,1,1) e ordem sazonal (1,1,1,12). O modelo Prophet, por sua vez, foi ajustado em sua configuração padrão, contemplando tendência linear, identificação automática de pontos de mudança e inclusão de componentes sazonais, além do cálculo de intervalos de incerteza para as previsões. Essa etapa de síntese metodológica visa assegurar a transparência e a reprodutibilidade do estudo, permitindo a adequada interpretação dos resultados apresentados na seção seguinte.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir da análise da série temporal do preço internacional do petróleo, bem como a discussão de seus principais aspectos. Inicialmente, são descritas as estatísticas descritivas e o comportamento histórico da variável, seguidos pela avaliação dos modelos aplicados.

Na Tabela 1 são exibidos os primeiros e últimos registros da série, evidenciando sua abrangência temporal e a variação nos valores ao longo do período.

Tabela 1: Conjunto de Dados em Análise.

ds	y (US\$ por barril)
1957-01-01	1,92
1957-02-01	1,92
...	...
2025-03-01	70,98619
2025-04-01	66,34106
2025-05-01	63,30015
2025-06-01	69,24873

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

O resultado do teste de Dickey-Fuller (Tabela 2) indica que a série temporal analisada apresenta comportamento não estacionário, uma vez que o p-valor é superior ao nível de

significância de 5%. Dessa forma, não é possível rejeitar a hipótese nula de presença de raiz unitária, sendo necessária a aplicação de transformações, como diferenciação ou decomposição, para tornar a série apropriada para modelagem.

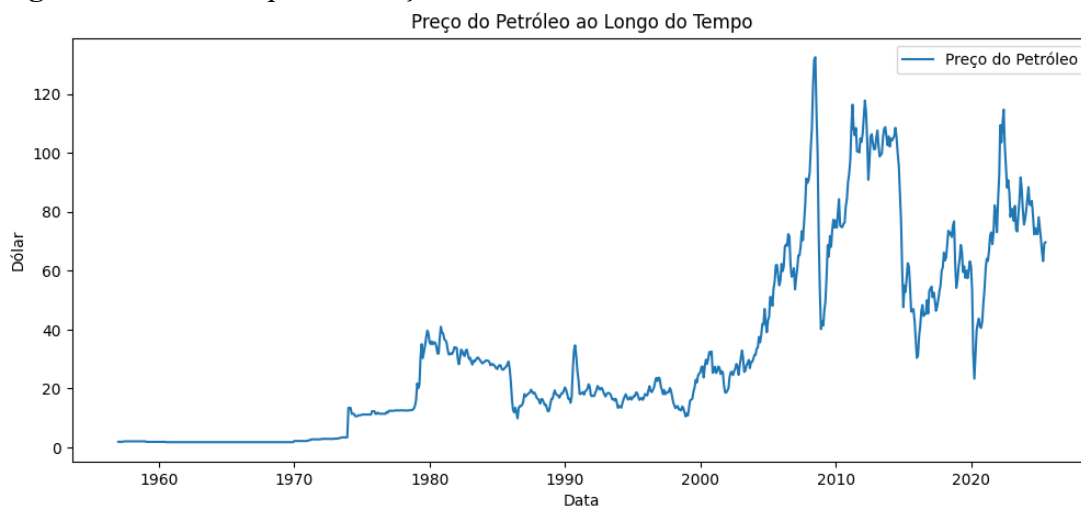
Tabela 2: Resultados do teste Augmented Dickey-Fuller (ADF).

Estatística	Valor
Dickey-Fuller	-1,7345
p-valor	0,4134

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A Figura 1 apresenta a evolução do preço do petróleo ao longo do período analisado. Observa-se uma trajetória marcada por tendências de longo prazo, choques abruptos e períodos de forte volatilidade, sobretudo após as crises do petróleo na década de 1970 e a escalada de preços nos anos 2000. Essa análise visual reforça o resultado do teste ADF, confirmando que a série do preço do petróleo não é estacionária. Portanto, são necessárias transformações, como a diferenciação, antes da aplicação de modelos econométricos que exigem estacionariedade

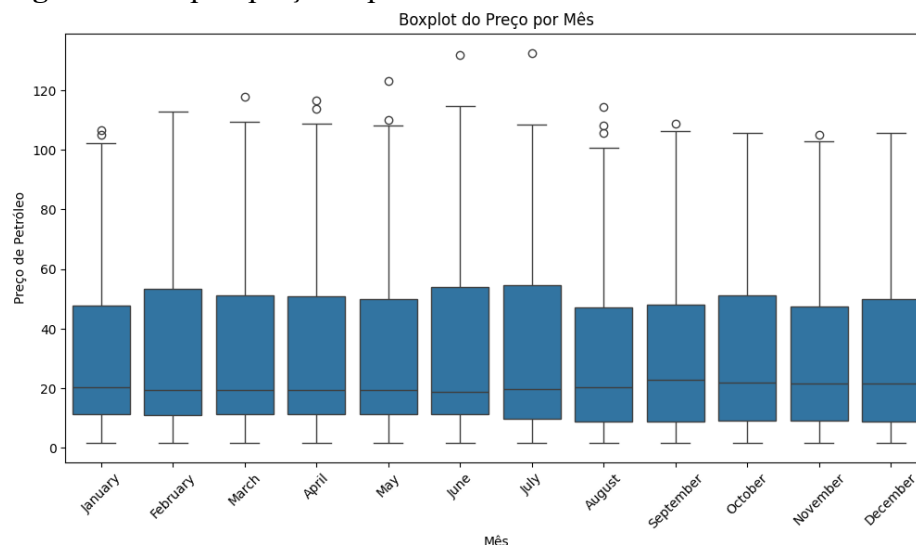
Figura 1: Série Temporal - Preço do Petróleo.



Fonte: elaborado pelos autores, (2025).

O boxplot do preço do petróleo por mês, representando na Figura 2, permite observar a distribuição estatística ao longo do ano. Nota-se que, embora existam diferenças na mediana dos preços em alguns meses, a variabilidade permanece elevada em todo o período, com presença de valores extremos em praticamente todos os meses. Além disso, a ausência de um padrão sazonal marcante no boxplot indica que o preço do petróleo não segue uma regularidade mensal clara, sendo mais influenciado por fatores macroeconômicos e eventos inesperados. Assim, a análise visual evidencia que a série possui forte componente estocástico, o que deve ser tratado adequadamente em modelos de previsão.

Figura 2: Boxplot preço do petróleo - Por mês.

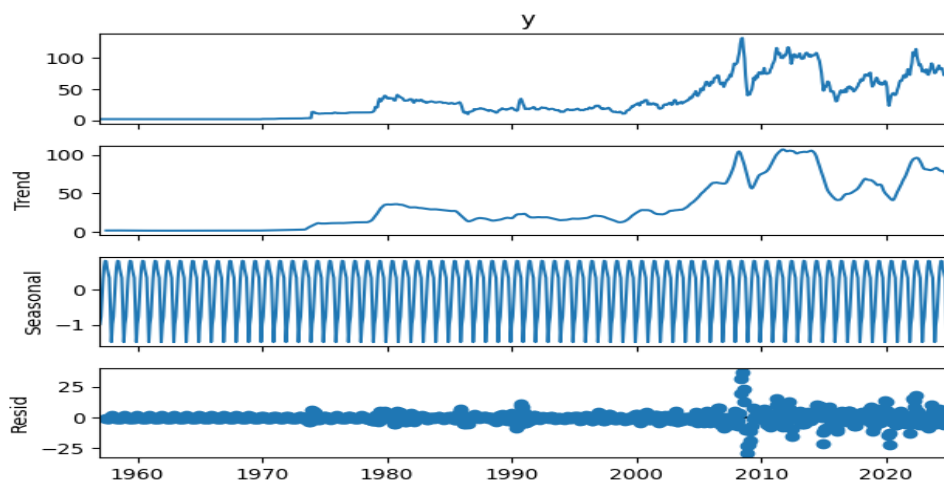


Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

Na Figura 3 a comparação com estudos anteriores evidencia que a escolha da forma de decomposição depende diretamente das características intrínsecas da série temporal analisada. Conforme observado por Araujo e Ferreira (s.d.), em determinadas séries o modelo multiplicativo se mostra mais adequado por apresentar resíduos mais uniformes e menos dispersos, o que favorece o processo de modelagem e previsão.

No caso da série de preços do petróleo, entretanto, a decomposição aditiva revelou-se suficiente para destacar seus principais componentes, evidenciando longos períodos de estabilidade seguidos de choques abruptos, sobretudo em contextos de crises econômicas e tensões geopolíticas. A análise mostrou ainda que a sazonalidade exerce papel secundário em relação à tendência e aos fatores conjunturais, ao passo que os resíduos refletem a elevada volatilidade típica desse mercado. Assim, ao confrontar os dois resultados, percebe-se que a adequação entre modelo e série não é universal, mas deve ser avaliada caso a caso, considerando tanto a estrutura estatística dos dados quanto o contexto econômico subjacente.

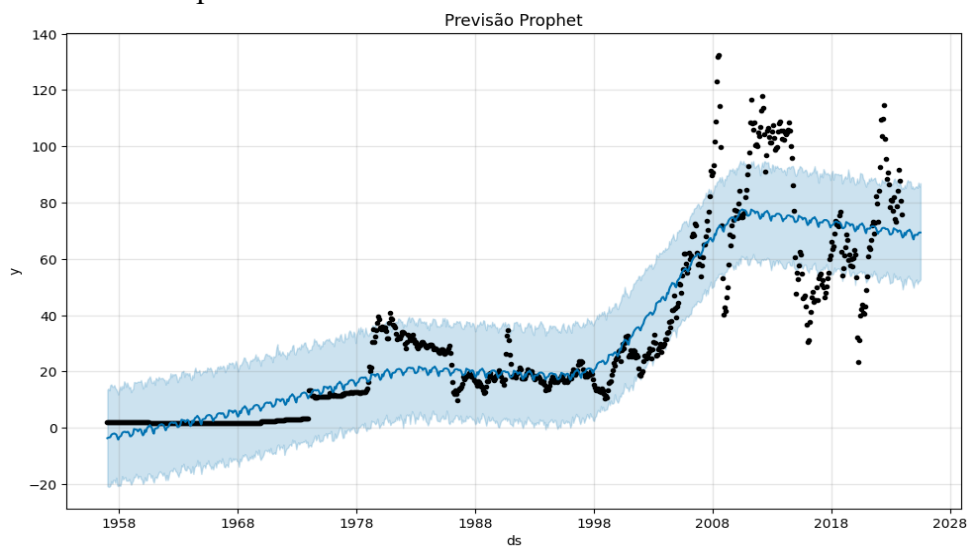
Figura 3: Decomposição da Série.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

Na Figura 4 observa-se que entre 1958 e 2000 a tendência cresce de forma suave, sendo bem captada pelo modelo; a partir de 2000 há aceleração mais acentuada até cerca de 2010, seguida de um período de maior volatilidade, no qual os pontos se dispersam mais em torno da previsão, indicando aumento do ruído ou mudanças estruturais. Para o horizonte futuro (2020–2025), o modelo projeta uma leve queda na tendência e apresenta intervalos de incerteza amplos, refletindo menor confiança devido à instabilidade recente dos dados, sendo que os resíduos correspondem às diferenças entre os valores observados e a curva ajustada.

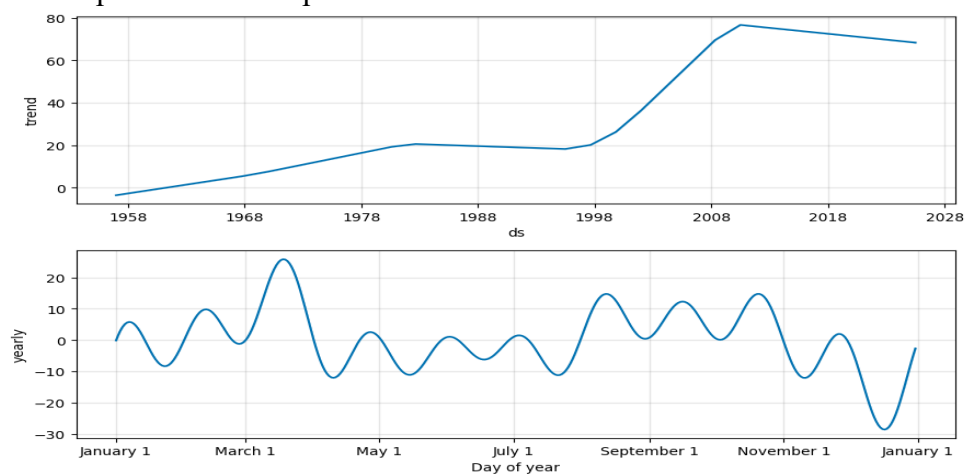
Figura 4: Previsão Prophet vs Valores Reais.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A série na Figura 5 mostra uma tendência de crescimento de longo prazo, mas com sinais de desaceleração recente, além de um ciclo anual bem marcado, com meses favoráveis e desfavoráveis se repetindo de forma consistente.

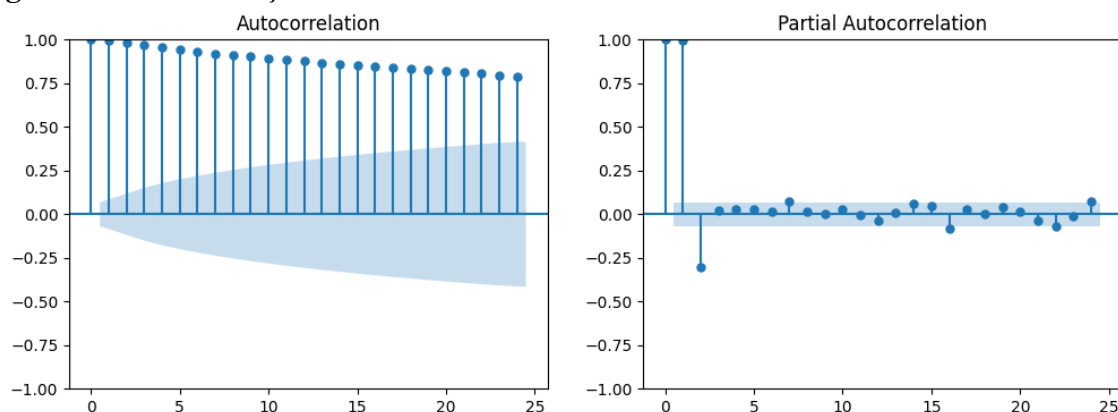
Figura 5: Componentes do Prophet.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

Na figura 6 tem-se os resultados obtidos de forma semelhante ao estudo de Feng et al. (2022), que aplicaram o teste de Dickey-Fuller e análises de ACF/PACF para identificar a necessidade de diferenciação antes da estimação do modelo SARIMA, os resultados apresentados também evidenciaram a não estacionariedade da série de preços do petróleo, exigindo transformações e avaliação dos correlogramas para definição adequada dos parâmetros.

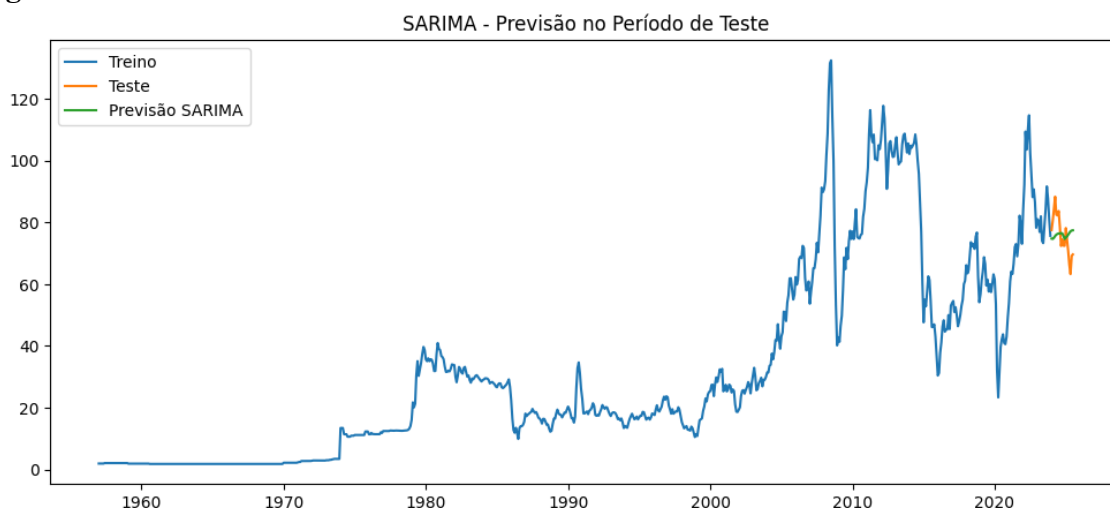
Figura 6: Autocorrelação ACF/PACF.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A Figura 7 mostra que o modelo SARIMA reproduziu bem a trajetória dos valores reais, capturando tendência e sazonalidade mesmo com a volatilidade do mercado de petróleo. As previsões ficaram próximas dos dados observados e os erros foram menores que os do Prophet, indicando melhor ajuste e maior acurácia.

Figura 7: Previsão com SARIMA.



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A Tabela 3 apresenta a especificação final dos modelos de previsão adotados neste estudo. O modelo SARIMA foi estimado segundo a notação clássica $SARIMA(1,1,1)(1,1,1)_{12}$, incorporando componentes não sazonais e sazonais compatíveis com a estrutura temporal e a periodicidade mensal da série analisada. O modelo Prophet foi ajustado considerando tendência linear, inclusão automática de componentes sazonais e intervalo de incerteza de 80% para as previsões. A apresentação concisa dessas especificações complementa as

métricas de desempenho reportadas anteriormente e assegura a transparência e a reprodutibilidade das análises realizadas.

Tabela 3: Parâmetros finais dos modelos de previsão

Modelo	Especificação adotada
SARIMA	$(1,1,1)(1,1,1)_{12}$
PROPHET	Tendência linear, IC = 80%

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

Com base nos resultados obtidos, observa-se na Tabela 4 que o modelo SARIMA apresentou desempenho superior no período de teste fixo referente ao ano de 2024, alcançando menores valores de MAE e RMSE em comparação ao Prophet, o que indica maior precisão preditiva no curto prazo. Ademais, a validação cruzada temporal confirmou essa superioridade, uma vez que o SARIMA obteve erros médios menores ao longo de diferentes janelas históricas, evidenciando maior estabilidade do desempenho preditivo. Esses achados sugerem que, para séries econômicas consolidadas como o preço do petróleo, caracterizadas por forte dependência temporal e sazonalidade bem definida, modelos tradicionais da família ARIMA podem apresentar vantagens em termos de acurácia quando a precisão é um critério central. Ainda assim, destaca-se que o Prophet oferece vantagens adicionais relacionadas à interpretabilidade de seus componentes, como a decomposição explícita da tendência e da sazonalidade, além da flexibilidade para incorporação de variáveis externas e efeitos de calendário, características que podem favorecer sua adoção em contextos aplicados e em processos de previsão automatizados. Por fim, a presença de variabilidade residual não capturada integralmente por nenhum dos modelos indica que a dinâmica do preço do petróleo não é completamente explicada pelas abordagens consideradas, o que aponta para oportunidades de investigações futuras envolvendo modelos híbridos, combinações de previsões ou a inclusão de variáveis exógenas relevantes. Assim, conclui-se que o SARIMA se mostrou o modelo mais acurado nos cenários avaliados, enquanto o Prophet se configura como uma alternativa complementar, particularmente em aplicações que priorizam interpretabilidade e facilidade de implementação.

Tabela 4: Comparação dos modelos Prophet e SARIMA com base em diferentes métricas de erro.

Modelo	MAE (Teste)	RMSE (Teste)	MAE (CV)	RMSE(CV)
Prophet	7.88	9.53	21.80	27.50
SARIMA	5.98	6.98	12.04	13.94

Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

5. Conclusão

A análise realizada possibilitou uma avaliação comparativa entre os modelos Prophet e SARIMA na previsão da série temporal de preços do petróleo, considerando tanto um recorte de curto prazo quanto múltiplos horizontes por meio da validação cruzada. Os resultados empíricos indicaram desempenho consistentemente superior do SARIMA em ambos os cenários, evidenciado por menores valores de MAE e RMSE. Ressalta-se que essa superioridade está associada à especificação final do modelo SARIMA(1,1,1)(1,1,1)₁₂.

definida de acordo com a estrutura sazonal mensal da série, enquanto o Prophet foi estimado em sua configuração padrão, considerando tendência linear, sazonalidade automática e intervalos de incerteza. Tal evidência reforça a capacidade do modelo em ajustar-se adequadamente aos dados históricos, capturando de maneira eficiente tanto a tendência quanto a sazonalidade, mesmo diante da volatilidade característica do mercado de petróleo. Embora o Prophet tenha apresentado métricas menos favoráveis, sua estrutura baseada em decomposição explícita dos componentes de tendência, sazonalidade e efeitos de feriados o torna uma ferramenta de fácil implementação e elevada interpretabilidade. Essa característica pode ser estratégica em contextos nos quais a transparência do modelo, a comunicação dos resultados a diferentes públicos e a rapidez no desenvolvimento da solução sejam mais relevantes que a precisão numérica isolada. Já o SARIMA, apesar de demandar maior esforço de ajuste e conhecimento estatístico para a correta parametrização, mostrou-se estatisticamente mais eficiente e consistente, confirmando sua adequação quando a prioridade é a qualidade preditiva.

Dessa forma, conclui-se que, para a série analisada, o SARIMA se destacou como a opção mais indicada quando a precisão das previsões constitui o principal critério de escolha. Esse resultado está em consonância com evidências da literatura que apontam o bom desempenho de modelos da família ARIMA em séries econômicas consolidadas, caracterizadas por forte dependência temporal e sazonalidade bem definida. Entretanto, a decisão entre os modelos não deve ser vista como absoluta: fatores como interpretabilidade, escalabilidade computacional, disponibilidade de dados e objetivos da análise devem ser igualmente considerados. O Prophet mantém sua relevância em cenários de aplicação prática que exigem simplicidade e clareza dos componentes da série, enquanto o SARIMA se mostra mais competitivo em estudos acadêmicos e análises voltadas à precisão estatística.

Por fim, cabe ressaltar que a presente análise possui limitações inerentes à série temporal estudada e ao horizonte temporal adotado. Em particular, a presença de variabilidade residual não capturada integralmente pelos modelos sugere que a dinâmica do preço do petróleo envolve fatores adicionais não modelados explicitamente. Futuras pesquisas podem explorar a incorporação de modelos híbridos, a inclusão de variáveis exógenas ou a aplicação de modelos de aprendizado profundo em larga escala. Tais abordagens podem ampliar a robustez das previsões e oferecer insights ainda mais relevantes para a compreensão e antecipação do comportamento do mercado de petróleo, contribuindo tanto para a literatura acadêmica quanto para a tomada de decisão em ambientes corporativos e institucionais.

Acknowledgements

Os autores registram seu agradecimento ao WANDA 2025 pela oportunidade de interação científica e pelo suporte organizacional, que contribuíram para o amadurecimento das ideias e dos resultados apresentados neste estudo.

Conflict of Interest Declaration

Os autores declaram não haver conflitos de interesse. Todos os coautores leram e aprovaram o conteúdo do manuscrito, não existindo interesses financeiros a serem declarados.

Referências

1. Alura. (2021, June 8). Métricas de avaliação para séries temporais. <https://www.alura.com.br/artigos/metricas-de-avaliacao-para-series-temporais>
2. Araujo, R. C. A., & Ferreira, P. H. (s.d.). Modelos de previsão de preços no mercado de combustíveis.
3. Feng, T., Zhou, Z., Xu, J., Liu, M., Li, M., Jia, H., & Yu, X. (2022). The comparative analysis of SARIMA, Facebook Prophet, and LSTM for road traffic injury prediction in Northeast China. *Frontiers in Public Health*, 10, 946563. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.946563>
4. Grupo Potencial. (2022, August 9). Quais fatores influenciam o preço do petróleo? *Gazeta do Povo*. <https://www.gazetadopovo.com.br/conteudo-publicitario/grupo-potencial/quais-fatores-influenciam-o-preco-do-petroleo/>
5. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2025). Commodities – petróleo – cotação internacional (IFS12_PETROLEUM12). IPEADData. <http://www.ipeadata.gov.br>
6. Porto, B. M., & Philippi, D. A. (2018). Previsão de séries temporais de petróleo por meio de redes neurais. In *Anais do XLII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD)*. Curitiba, PR, Brasil. <https://tinyurl.com/y9l6y59d>
7. Servin, V. (2024, November 12). Understanding time-series data and why it matters. *AWS Database Blog*. <https://aws.amazon.com/pt/blogs/database/understanding-time-series-data-and-why-it-matters/>
8. Taylor, S. J., & Letham, B. (2017). Prophet: Forecasting at scale. <https://facebook.github.io/prophet/>