

IFES - INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MATHEUS DA SILVA MODOLO

**APLICAÇÃO DE MACHINE LEARNING, ANÁLISE DE SENTIMENTOS E ANÁLISE
TÉCNICA PARA INVESTIMENTOS EM CRIPTOMOEDAS**

Cachoeiro de Itapemirim

2024

MATHEUS DA SILVA MODOLO

**APLICAÇÃO DE MACHINE LEARNING, ANÁLISE DE SENTIMENTOS E ANÁLISE
TÉCNICA PARA INVESTIMENTOS EM CRIPTOMOEDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Sistemas de Informação do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me. João Paulo de Brito
Gonçalves

Cachoeiro de Itapemirim

2024

(Biblioteca do Campus Cachoeiro de Itapemirim)

M692a Modolo, Matheus da Silva.

Aplicação de machine learning, análise de sentimentos e análise técnica para investimentos em criptomoedas / Matheus da Silva Modolo. - 2024. 62 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: João Paulo de Brito Gonçalves

TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, Sistemas de Informação, 2024.

1. Inteligência artificial . 2. Aprendizado do computador. 3. Investimentos - Análise. 4. Criptomoedas. I. Gonçalves, João Paulo de Brito. II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 006.3

Bibliotecário/a: Renata Lorencini Rizzi CRB6-ES nº 085



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAI - COORDENADORIA DO CURSO DE BACHARELADO
EM SISTEMAS DE INFORMACAO**



FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC Nº 12 / 2024 - CAI-CCSI (11.02.18.01.08.02.13)

Nº do Protocolo: 23151.003553/2024-71

Cachoeiro De Itapemirim-ES, 11 de dezembro de 2024.

MATHEUS DA SILVA MODOLO

**APLICAÇÃO DE MACHINE LEARNING, ANÁLISE DE SENTIMENTOS E ANÁLISE
TÉCNICA PARA INVESTIMENTOS EM CRIPTOMOEDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria de Sistemas de Informação do Campus Cachoeiro de Itapemirim do Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em 10 de dezembro de 2024

COMISSÃO EXAMINADORA

M.Sc. João Paulo de Brito Gonçalves
Instituto Federal do Espírito Santo
Orientador

D.Sc. Susana Brunoro Costa de Oliveira
Instituto Federal do Espírito Santo

M.Sc. Cristiano da Silveira Colombo
Instituto Federal do Espírito Santo

(Assinado digitalmente em 11/12/2024 13:16)
CRISTIANO DA SILVEIRA COLOMBO
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCSI (11.02.18.01.08.02.13)
Matricula: 1673901

(Assinado digitalmente em 11/12/2024 12:51)
JOAO PAULO DE BRITO GONCALVES
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCSI (11.02.18.01.08.02.13)
Matricula: 1610029

(Assinado digitalmente em 11/12/2024 15:58)
SUSANA BRUNORO COSTA DE OLIVEIRA
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCTI (11.02.18.01.08.02.07)
Matricula: 1505999

Documento assinado digitalmente
gov.br MATHEUS DA SILVA MODOLO
Data: 12/12/2024 20:37:18-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Visualize o documento original em <https://sipac.ifes.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **12**, ano: **2024**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **11/12/2024** e o código de verificação: **c966c0bd59**

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Cachoeiro de Itapemirim, 17 de outubro de 2024.

MATHEUS DA SILVA MODOLO

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força e sabedoria. Agradeço também a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projeto, seja com apoio, incentivo ou aprendizado, tornando esta jornada possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por minha vida, família e amigos.

À minha querida família, cuja presença sempre afetou positivamente a minha vida em todos os aspectos. Aos meus amigos, pela amizade e pelo apoio constante, que tornaram essa jornada mais leve e significativa.

À Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus Cachoeiro de Itapemirim, pelo excelente ambiente e capacitação proporcionados.

Ao Prof. Me. João Paulo de Brito Gonçalves, pela oportunidade, apoio e direcionamentos ofertados na elaboração deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dra. Susana Brunoro Costa de Oliveira e Prof. Me. Crisano da Silveira Colombo, pelo interesse e disponibilidade em avaliar o trabalho.

Com muito orgulho, admiração e enorme respeito, demonstro minha total gratidão a todos os professores do Curso de Sistemas de Informação, pela dedicação, competência e disposição que sempre demonstraram.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte de todo esse processo, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

No atual cenário econômico global, o investimento desempenha um papel crucial na busca pela estabilidade financeira e na realização de objetivos a longo prazo. A capacidade de alocar recursos de forma estratégica, buscando retornos financeiros em mercados diversificados, é essencial para proteger contra os efeitos da inflação e promover o crescimento sustentável. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) tem se destacado como uma ferramenta transformadora na análise de investimentos, principalmente no mercado de criptomoedas, que apresenta alta volatilidade e complexidade. Por exemplo, algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados para identificar padrões em grandes volumes de dados financeiros, econômicos e até mesmo em sentimentos capturados em notícias e redes sociais. Essa análise permite antecipar movimentos de mercado que, de outra forma, poderiam passar despercebidos. Uma abordagem prática é o uso de indicadores técnicos avançados aplicados a múltiplas criptomoedas de forma simultânea. Plataformas baseadas em IA, como a análise preditiva de preços do Bitcoin ou algoritmos que rastreiam variações de altcoins menores, têm demonstrado eficácia ao fornecer insights que ajudam a maximizar lucros em tendências de alta e minimizar perdas em períodos de baixa. Por exemplo, a utilização de ferramentas como redes neurais e modelos preditivos baseados em séries temporais permite prever variações de preço com maior precisão, auxiliando investidores a tomar decisões mais informadas e otimizando a performance geral do portfólio. Portanto, ao adotar uma estratégia fundamentada em dados concretos e análises técnicas sofisticadas, os investidores podem alcançar melhores resultados, reduzindo a incerteza em mercados cada vez mais dinâmicos.

Palavras-chave: Investimentos, Estabilidade financeira, Inteligência Artificial (IA), Análise de dados, Indicadores técnicos, Criptomoedas, Previsão de mercado, Tomada de decisão, Crescimento sustentável, Análise financeira, Minimização de perdas, Maximização de lucros, Estratégias de investimento.

ABSTRACT

In today's global economic scenario, investment plays a crucial role in achieving financial stability and long-term goals. The strategic allocation of resources across diverse markets and assets is essential to protect against inflation and ensure sustainable growth. In this context, artificial intelligence (AI) emerges as a promising tool to enhance investment analysis. By identifying trends and patterns often unnoticed by human analysts, AI provides valuable insights based on a comprehensive analysis of financial, economic, political, and even social media sentiment data. Utilizing updated technical indicators on a large scale, capturing data from various cryptocurrencies simultaneously, enables a more robust and reliable analysis. This data-driven approach allows for the prediction of market movements, aiding in more precise decision-making regarding when to invest or withdraw capital in specific cryptocurrencies. The goal is to maximize profits in favorable conditions and minimize losses in adverse situations, optimizing investment performance through strategies based on real data.

Keywords: Investments, Financial stability, Artificial Intelligence (AI), Data analysis, Technical indicators, Cryptocurrencies, Market forecasting, Decision-making, Sustainable growth, Financial analysis, Loss minimization, Profit maximization, Investment strategies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crescimento de Investidores em Criptomoedas no Brasil	13
Figura 2 – Processamento de dados até as informações relevantes.	15
Figura 3 – Fórmula do IFR.	19
Figura 4 – Exemplo de Grafico RSI	20
Figura 5 – Exemplo de Grafico MACD	21
Figura 6 – Fórmula do MACD.	21
Figura 7 – Fórmula do Estocástico.	22
Figura 8 – Exemplo de Grafico Estocástico	23
Figura 9 – Fórmula do CCI.	24
Figura 10 – Exemplo de Grafico CCI	24
Figura 11 – Exemplo de Grafico ADX	26
Figura 12 – Exemplo de Gráfico ATR	28
Figura 13 – Fórmula para cálculo do Erro Absoluto (MAE)	51
Figura 14 – Fonte: Fórmula para cálculo do Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE).	52
Figura 15 – Fonte: Fórmula para cálculo do Coeficiente de Determinação (R^2). .	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo Geral	14
1.2	Objetivos Específicos	14
1.3	Organização do Texto	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	CRÍPTOMOEDAS NO CONTEXTO FINANCEIRO E TECNOLÓGICO	17
2.1.1	Criptomoedas e o Mercado Financeiro	17
2.1.2	Novos Investimentos em Criptomoedas	17
2.1.3	Programação e Tomada de Decisões de Investimento	18
2.2	Análise Técnica	18
2.2.1	RSI - Relative Strength Index	18
2.2.2	MACD - Moving average Convergence/Divergence	19
2.2.2.1	EMA - Exponential Moving Average	21
2.2.3	Estocástico	22
2.2.4	CCI - Commodity Channel Index	23
2.2.5	ADX - Average Directional Index	25
2.2.6	ATR - Average True Range	26
3	TRABALHOS RELACIONADOS	29
3.1	Análise de Sentimentos	29
3.2	Análise Técnica	30
3.3	Prophet	31
4	FERRAMENTAS PARA AUXÍLIO NOS INVESTIMENTOS	32
4.1	Linguagem de Programação Python	32
4.2	PHP	32
4.3	Streamlit	33
4.4	Plotly	34
4.5	Binance	35
4.6	Talib	37
4.7	Numpy	39
4.8	BeautifulSoup	41

4.9	TextBlob	43
4.10	Pandas	45
4.11	Prophet	47
4.12	yFinance	48
5	DESENVOLVIMENTO	50
5.1	Desenvolvimento do Sistema de Previsão de Preços de Criptomoedas	50
5.1.1	Definição dos requisitos do sistema e planejamento	50
6	RESULTADOS	51
6.1	Descrição das Métricas Utilizadas	51
6.2	Resultados Obtidos	52
6.3	Análise dos Resultados	53
6.3.1	1 Semana	53
6.3.2	1 Mês	53
6.3.3	3 Mês	54
6.3.4	6 Meses, 1 Ano e 2 Anos	54
6.3.5	Resultados da Análise de Sentimentos	55
6.4	Síntese dos Resultados	55
6.4.1	Desempenho em Horizontes de Curto Prazo (1 Semana)	56
6.4.2	Desempenho em Horizontes de Médio Prazo (1 Mês)	56
6.4.3	Desempenho em Horizontes de Longo Prazo (3 Meses, 6 Meses, 1 Ano e 2 Anos)	56
7	CONCLUSÃO	58
7.1	Análise Geral do Trabalho	58
7.2	Trabalhos Futuros	59
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Na dinâmica atual do cenário econômico global, o investimento em criptomoedas desempenha um papel crucial na busca pela estabilidade financeira e na realização de objetivos a longo prazo. A capacidade de alocar recursos de forma estratégica nesse mercado emergente, buscando retornos financeiros, é fundamental para proteger contra os efeitos da inflação e garantir um crescimento sustentável. Nesse contexto, as criptomoedas se destacam como uma área de interesse crescente para investidores, especialmente considerando o recente panorama de valorização e a volatilidade que caracterizam esses ativos digitais, que podem oferecer oportunidades únicas em comparação com mercados mais tradicionais, como o de ações.

A participação crescente de investidores, tanto individuais quanto institucionais, no mercado de criptomoedas é notável, refletindo não apenas um aumento no interesse por ativos digitais, mas também uma mudança na percepção em relação aos investimentos tradicionais. Esse aumento na participação pode ser atribuído a uma série de fatores, incluindo a democratização do acesso às criptomoedas, o surgimento de novas plataformas de negociação e o aumento da conscientização sobre as oportunidades de investimento que esses ativos oferecem.

O crescimento do mercado de criptomoedas no Brasil é particularmente notável nos últimos anos. O país tem se destacado como um dos maiores mercados de criptomoedas na América Latina, com um aumento significativo no número de investidores e na adoção dessas tecnologias. Fatores como a alta inflação, a desvalorização da moeda local e a crescente busca por alternativas de investimento têm impulsionado essa tendência. Além disso, o desenvolvimento de regulamentações mais claras e a popularização de plataformas de negociação acessíveis têm facilitado a entrada de um número crescente de brasileiros nesse mercado emergente.

A imagem abaixo demonstra o crescimento no número de investidores ao longo de um ano, quase triplicando nesse período. O aumento reflete a maior popularização dos investimentos e o crescente interesse da população pelo mercado de criptomoedas.

Figura 1 – Crescimento de Investidores em Criptomoedas no Brasil



Fonte: Adaptado de B3 (2021).

Um aspecto crucial a ser destacado é a complexidade desse mercado e a quantidade de informações que influenciam as decisões de investimento. O mercado de criptomoedas está sujeito a uma variedade de fatores, como condições econômicas globais, políticas governamentais e notícias específicas do setor. Diante dessa complexidade, é essencial que os investidores tenham acesso a ferramentas e técnicas que os auxiliem na análise e na tomada de decisões.

A extração de dados técnicos em tempo real, aliada à análise de sentimentos e técnicas de aprendizado de máquina, constitui uma base sólida para a tomada de decisões no mercado de criptomoedas. Essa abordagem integrada não apenas permite que os investidores obtenham informações importantes a partir de diversas fontes de informação, mas também contribui para a previsibilidade do mercado, ajudando a identificar tendências e padrões de comportamento com maior precisão. Além disso,

a visualização clara e acessível dessas análises é crucial, pois proporciona uma compreensão rápida e eficiente das informações, permitindo decisões mais ágeis e informadas em um ambiente tão dinâmico e volátil. A combinação desses elementos é fundamental para otimizar a estratégia de investimento e responder prontamente às mudanças do mercado.

1.1 OBJETIVO GERAL

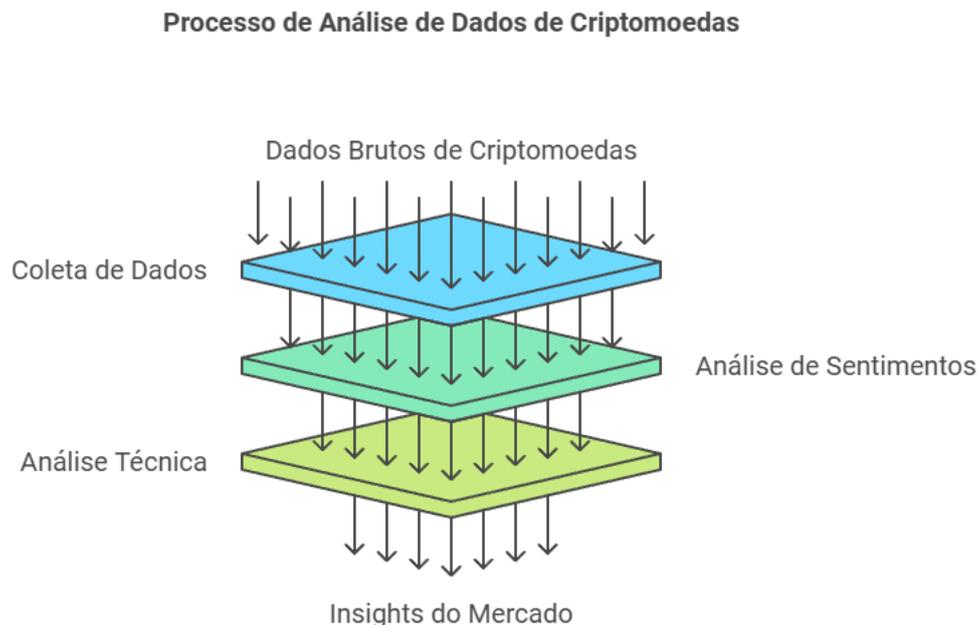
O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma ferramenta que integre técnicas de análise de sentimentos e algoritmos de aprendizado de máquina com métodos tradicionais de análise técnica, visando prever com maior precisão as tendências de alta ou baixa no mercado de criptomoedas. A análise de sentimentos permitirá captar as emoções e opiniões do público e do mercado em relação a notícias e eventos relacionados às criptomoedas, enquanto o aprendizado de máquinas será utilizado para identificar padrões ocultos nos dados históricos e comportamentais. Com essa abordagem, a ferramenta busca oferecer uma previsão mais robusta, levando em consideração tanto os aspectos emocionais quanto técnicos do mercado, auxiliando investidores a tomarem decisões mais informadas e estratégicas em um ambiente altamente volátil e dinâmico como o das criptomoedas. A aplicação deste modelo poderá também contribuir para o estudo da interação entre fatores técnicos e sentimentais na formação de preços desse tipo de ativo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos, os quais descrevem as etapas essenciais do processo de desenvolvimento da ferramenta preditiva. Cada objetivo foi estruturado para abordar aspectos fundamentais que sustentam a integração entre análise de sentimentos, algoritmos de aprendizado de máquina e métodos de análise técnica. Estes passos visam assegurar uma coleta robusta de dados, uma modelagem preditiva eficaz e uma avaliação precisa dos resultados, garantindo uma abordagem completa e inovadora para prever tendências no mercado de criptomoedas. Abaixo, cada um dos objetivos específicos é descrito detalhadamente, delineando as ações a serem realizadas para a construção e a avaliação da ferramenta.

- Coletar e organizar dados relevantes para a análise de sentimentos e técnica: Identificar e coletar dados históricos de preços e volumes das criptomoedas, além de informações de fontes confiáveis de notícias que contenham opiniões e emoções sobre o mercado cripto.
- Implementar técnicas de análise de sentimentos: Desenvolver algoritmos que interpretem e classifiquem as emoções e opiniões extraídas de textos relacionados às criptomoedas, identificando aspectos positivos, negativos ou neutros nas mensagens analisadas.
- Desenvolver modelos de aprendizado de máquinas para análise técnica: Aplicar algoritmos de aprendizado de máquinas nos dados históricos das criptomoedas para identificar padrões de comportamento do mercado, considerando indicadores técnicos comumente utilizados no mercado financeiro.
- Analisar a influência de fatores sentimentais e técnicos na precisão das previsões: Examinar como cada componente (sentimentos e análise técnica) contribui para a precisão das previsões, avaliando a interação entre esses fatores e sua relevância na formação de preços de criptomoedas.

Figura 2 – Processamento de dados até as informações relevantes.



Adaptado de B3 (2021).

Fonte:

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, distribuídos da seguinte forma:

- **Introdução:** apresenta o contexto e os objetivos da pesquisa.
- **Referencial Teórico:** são discutidos os conceitos fundamentais sobre criptomoedas, a análise técnica e a relação entre esses aspectos no contexto financeiro e tecnológico.
- **Ferramentas para Auxílio nos Investimentos:** explora as tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento da ferramenta preditiva, incluindo linguagens de programação e bibliotecas específicas.
- **Desenvolvimento:** descreve o processo de criação do sistema de previsão de preços de criptomoedas, desde a definição dos requisitos até a integração das análises
- **Resultado:** são apresentados os resultados da ferramenta, acompanhados de uma análise das métricas e da taxa de assertividade.
- **Conclusão:** são discutidas as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Capítulo anterior foram abordados os objetivos e justificativas para desenvolvimento do tema proposto, este tratará do referencial teórico base para o progresso do trabalho.

2.1 CRIPTOMOEDAS NO CONTEXTO FINANCEIRO E TECNOLÓGICO

Neste tópico, serão abordadas as criptomoedas e seu papel no mercado financeiro, bem como as novas oportunidades de investimento que elas apresentam. Além disso, discutiremos como a programação e a tecnologia influenciam a tomada de decisões de investimento neste cenário em constante evolução.

2.1.1 Criptomoedas e o Mercado Financeiro

As criptomoedas surgiram como uma forma inovadora de moeda digital, caracterizando-se pela descentralização e pela utilização da tecnologia blockchain, que garante a segurança e a transparência das transações (NAKAMOTO, 2008). Desde o lançamento do Bitcoin, em 2009, o mercado de criptomoedas tem experimentado um crescimento exponencial, com milhares de novas moedas sendo introduzidas e uma crescente adoção por investidores e instituições financeiras (GANS, 2019).

2.1.2 Novos Investimentos em Criptomoedas

A diversificação de portfólio é uma estratégia comum entre investidores, e as criptomoedas têm se tornado uma opção atrativa para esse propósito. A natureza descentralizada e a capacidade de algumas criptomoedas em funcionarem como ativos de reserva de valor têm levado investidores a considerar a alocação de parte de seus recursos neste mercado (FOLEY, 2019). Além disso, o crescimento de plataformas de negociação e a integração de criptomoedas em serviços financeiros tradicionais têm ampliado as oportunidades de investimento (CZASONIS MARK KRITZMAN, 2020)

As ICOs (Ofertas Iniciais de Moedas) e os tokens não fungíveis (NFTs) representam novas formas de investimento que atraem tanto investidores individuais quanto institucionais. Esses instrumentos financeiros possibilitam a captação de recursos para

projetos inovadores, além de oferecer oportunidades de ganhos significativos para os investidores, embora também apresentem riscos substanciais (MOMTAZ, 2020)

2.1.3 Programação e Tomada de Decisões de Investimento

A programação é uma ferramenta essencial na tomada de decisões de investimento em criptomoedas, permitindo a análise de grandes volumes de dados e a implementação de modelos preditivos. Segundo um estudo da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, a aplicação do modelo de Markowitz na formação de carteiras de criptomoedas pode otimizar a relação risco-retorno, proporcionando uma diversificação eficiente dos ativos (BONIFÁCIO, 2019). Além disso, a análise heurística dos processos cognitivos dos investidores revela que muitos utilizam heurísticas como a disponibilidade e a ancoragem ao tomar decisões de investimento em criptomoedas, o que pode levar a vieses e decisões subótimas (OLIVEIRA, 2021). A combinação dessas abordagens quantitativas e comportamentais permite uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam as decisões de investimento em um mercado tão volátil quanto o das criptomoedas (CORREIA, 2022).

2.2 ANÁLISE TÉCNICA

Indicadores técnicos são representações de oscilações ou tendências, criadas a partir de médias móveis ou fórmulas matemáticas e estatísticas, com a finalidade de prever, confirmar ou descrever tendências (CVM, 2019). Nesta seção, são apresentados os indicadores técnicos utilizados neste estudo.

2.2.1 RSI - Relative Strength Index

A sigla RSI, em inglês, significa Relative Strength Index, que em português é traduzida como Índice de Força Relativa (IFR). O cálculo do IFR de uma ação é feito por meio de uma fórmula matemática, dada por:

De acordo com Zilli (2015), o Índice de Força Relativa (IFR) é visto como um dos indicadores mais importantes na análise técnica, pois oferece aos investidores a capacidade de identificar os momentos ideais para compra e venda de um ativo específico.

Abaixo está sendo demonstrado como é efetuado o cálculo do IFR e os índices que são utilizados para o cálculo.

Figura 3 – Fórmula do IFR.

$$\mathbf{IFR} = 100 - \left(\frac{100}{1 + \left(\frac{U}{D} \right)} \right)$$

Fonte: Bússula do Investidor

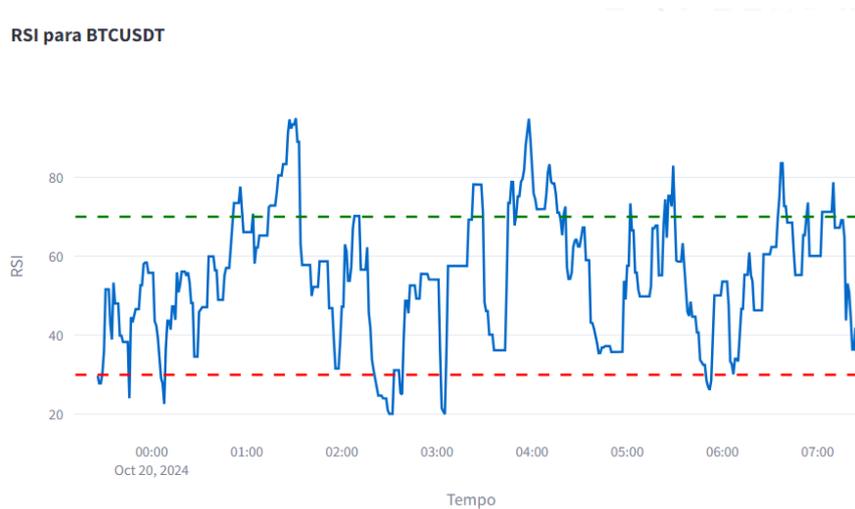
- IFR = Índice de Força Relativa
- U = Média das cotações dos últimos n dias em que a cotação da ação subiu. Trata-se da soma das cotações dos últimos n dias em que a cotação da ação subiu, dividido por n.
- D = Média das cotações dos últimos n dias em que a cotação da ação caiu. Trata-se da soma das cotações dos últimos n dias em que a cotação da ação caiu, dividido por n.
- n = O numero de dias mais utilizado pelo mercado é 14, e recomendado por Wilder (WILDER, 1978) quando da publicação de seu livro. Por isso, esse é o default da plataforma gráfica de análise técnica do Bússula do Investidor. Mas também é comum usar um IFR de 9 ou 25 dias, e você pode customizar o indicador para quantos períodos desejar.

A imagem abaixo é uma demonstração do gráfico RSI que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin:

2.2.2 MACD - Moving average Convergence/Divergence

O MACD (Moving Average Convergence Divergence) é um indicador de tendência amplamente utilizado na análise técnica para mostrar a relação entre duas médias móveis exponenciais (EMAs) de um ativo financeiro. O MACD é utilizado para identificar

Figura 4 – Exemplo de Grafico RSI



Fonte: Autor

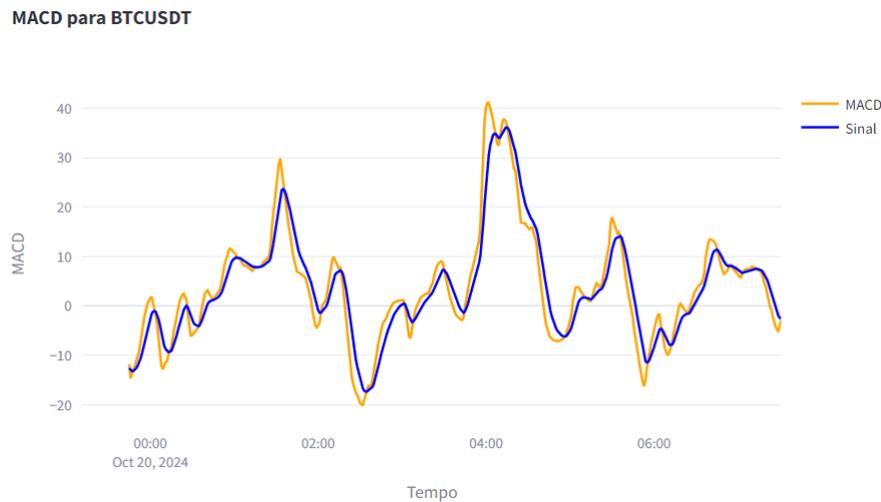
mudanças na direção ou na força da tendência de preços, sendo uma ferramenta essencial para detectar potenciais pontos de compra e venda no mercado.

Esse indicador é calculado subtraindo a EMA de 26 períodos da EMA de 12 períodos, resultando no que é chamado de linha MACD. Além disso, é traçada uma linha de sinal, que corresponde à EMA de 9 períodos da própria linha MACD. O cruzamento entre a linha MACD e a linha de sinal é interpretado como um sinal de compra ou venda: quando a linha MACD cruza acima da linha de sinal, indica um ponto de compra, e quando cruza abaixo, sugere um ponto de venda.

Adicionalmente, as divergências entre o MACD e o preço de um ativo podem fornecer sinais valiosos de reversão de tendência. Por exemplo, se o preço está fazendo novos máximos, mas o MACD não acompanha esse movimento, isso pode indicar que a força da tendência de alta está enfraquecendo. Esses conceitos são fundamentais para a interpretação do MACD, como descrito por Murphy (MURPHY, 1999), onde o autor explora detalhadamente a aplicação e a interpretação do indicador no contexto dos mercados financeiros.

A imagem abaixo é uma demonstração do gráfico MACD que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin.

Figura 5 – Exemplo de Grafico MACD



2.2.2.1 EMA - Exponential Moving Average

A Média Móvel Exponencial (EMA) é uma técnica amplamente utilizada na análise técnica que atribui maior peso aos preços mais recentes, permitindo que ela responda mais rapidamente às mudanças de mercado em comparação à Média Móvel Simples (SMA), que pondera igualmente todos os preços do período. Esse comportamento torna a EMA uma ferramenta preferida para traders que buscam acompanhar movimentos de preços mais imediatos e precisos.

Murphy (MURPHY, 1999), detalha o cálculo da EMA por meio de um fator de suavização, o qual é aplicado aos preços recentes, conferindo maior sensibilidade à média. Esse fator é determinado pela fórmula:

Figura 6 – Fórmula do MACD.

$$EMA = \text{Preço Atual} \times \left(\frac{2}{n+1} \right) + EMA \text{ Anterior} \times \left(1 - \frac{2}{n+1} \right)$$

- n = Número de períodos

A EMA é parte fundamental de vários indicadores técnicos, como o MACD, onde duas EMAs de diferentes períodos são comparadas para identificar mudanças na direção das tendências de preço. A maior sensibilidade da EMA às mudanças recentes é considerada uma vantagem para traders que desejam capturar movimentos de curto

prazo nos mercados financeiros, tornando-a uma ferramenta essencial na tomada de decisões.

2.2.3 Estocástico

Para Martin J. Pring (PRING, 2014), o estocástico é descrito como um oscilador de momento que compara o preço de fechamento de um ativo com a faixa de preços ao longo de um período específico. Este indicador é utilizado para identificar condições de sobrecompra e sobrevenda no mercado.

Pring (PRING, 2014) explica que o estocástico é composto por duas linhas: a K, que é a linha principal, e a D, que é uma média móvel da K. A fórmula básica para calcular a K é:

A fórmula abaixo demonstra como é calculado o índice estocástico das criptomoedas:

Figura 7 – Fórmula do Estocástico.

$$\%K = \frac{(C - L)}{(H - L)} \times 100$$

- K = É a linha principal do estocástico e representa a posição atual do preço de fechamento em relação à faixa de preços ao longo de um período específico. A fórmula básica para calcular
- (C) = é o preço de fechamento mais recente
- (L) = o menor preço no período de análise
- (H) = o maior preço no período de análise.
- D: É uma média móvel da K, geralmente calculada como uma média móvel simples de 3 períodos da K. A D é usada para suavizar as flutuações da K e fornecer sinais de negociação mais confiáveis.

O estocástico oscila entre 0 e 100, e níveis acima de 80 são considerados como sobrecompra, enquanto níveis abaixo de 20 são considerados como sobrevenda. Pring (PRING, 2014) destaca que o estocástico é particularmente útil em mercados laterais, onde pode ajudar a identificar pontos de reversão.

Além disso, divergências entre o estocástico e o preço do ativo podem sinalizar uma possível reversão de tendência. Por exemplo, se o preço do ativo está fazendo novos máximos, mas o estocástico não está acompanhando, isso pode indicar que a força da tendência de alta está diminuindo.

A imagem abaixo é uma demonstração do gráfico Estocástico que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin

Figura 8 – Exemplo de Gráfico Estocástico



Fonte: Autor

2.2.4 CCI - Commodity Channel Index

Wilder (WILDER, 1978), apresenta uma série de contribuições fundamentais para a análise técnica, introduzindo diversos indicadores que se tornaram amplamente utilizados no mercado financeiro até os dias de hoje. Entre os principais indicadores apresentados no livro, destacam-se o Índice de Força Relativa (RSI), o Sistema Parabólico e o Índice de Canal de Commodities (CCI). Além de introduzir esses indicadores, o autor também detalha os métodos de cálculo de cada um deles, proporcionando fórmulas e exemplos práticos que facilitam sua aplicação. Wilder (WILDER, 1978) também discute como esses indicadores podem ser utilizados em diferentes condições de mercado,

fornecendo estratégias de negociação que combinam múltiplos indicadores para criar sistemas robustos e eficientes.

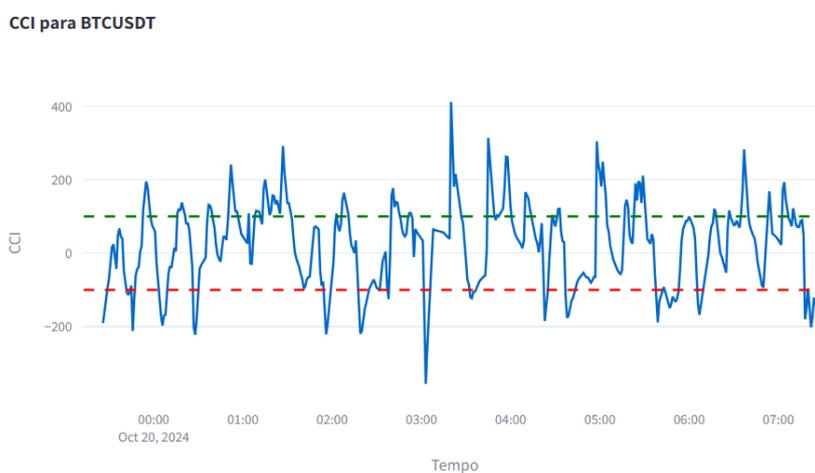
De maneira complementar, Kirkpatrick e Dahlquist (II, 2010), oferecem uma abordagem aprofundada sobre o uso do Índice de Canal de Commodities (CCI) e discutem como esse indicador pode ser empregado de maneira eficaz para identificar condições de sobrecompra e sobrevenda, além de fornecer sinais de possíveis reversões de tendência. Os autores exploram o cálculo do CCI, descrevendo sua fórmula e detalhando como os desvios em relação à média podem sinalizar ciclos de preços em diversos mercados, não se limitando apenas ao mercado de commodities. Kirkpatrick e Dahlquist (II, 2010) também apresentam estratégias de negociação que combinam o CCI com outros indicadores, sugerindo métodos para maximizar a eficiência do sistema, especialmente em mercados com alta volatilidade. Assim, a obra complementa a análise de Wilder com uma visão técnica moderna e abrangente, proporcionando uma base teórica sólida para a aplicação prática do CCI.

As imagens abaixo é uma demonstração de como é possível se calcular o índice técnico CCI e o do gráfico RSI que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin respectivamente

Figura 9 – Fórmula do CCI.

$$\text{CCI} = \frac{\text{Preço Típico} - \text{Média Móvel Simples}}{0.015 \times \text{Desvio Médio}}$$

Figura 10 – Exemplo de Grafico CCI



Fonte: Autor

2.2.5 ADX - Average Directional Index

O Average Directional Index (ADX) é um indicador de análise técnica desenvolvido por J. Welles Wilder Jr (WILDER, 1978), amplamente reconhecido por sua capacidade de medir a força de uma tendência, independentemente de sua direção. No seu livro, (WILDER, 1978) introduz o ADX como parte do sistema de movimento direcional (DMI), que também inclui os indicadores de movimento direcional positivo (+DI) e negativo (-DI). O ADX é calculado a partir da diferença entre esses dois indicadores e é suavizado por meio de uma média móvel.

Principais Pontos do ADX segundo J. Welles Wilder Jr (WILDER, 1978):

- **Cálculo:** O ADX é derivado dos indicadores +DI e -DI, e a fórmula básica para seu cálculo envolve a suavização das diferenças entre esses dois indicadores ao longo de um período específico, geralmente 14 dias.
- **Interpretação:** O valor do ADX varia de 0 a 100. Valores abaixo de 20 indicam uma tendência fraca ou inexistente, enquanto valores acima de 40 sugerem uma tendência forte. Importante notar que o ADX não fornece informações sobre a direção da tendência, mas apenas sobre sua força.
- **Aplicação:** Wilder (WILDER, 1978) sugere que o ADX pode ser utilizado para identificar momentos em que uma tendência está se fortalecendo ou enfraquecendo, oferecendo aos traders uma base para decidir sobre entradas ou saídas de posições.

Complementando essa visão, John Murphy (MURPHY, 1999), destaca a utilidade do ADX na confirmação de tendências e na filtragem de sinais falsos. Murphy (MURPHY, 1999) enfatiza que o ADX é um indicador de tendência atrasado, ou seja, ele tende a reagir após a tendência já estar em andamento.

- **Confirmação de Tendências:** Murphy (MURPHY, 1999) explica que o ADX pode ser utilizado para confirmar a força de uma tendência identificada por outros indicadores.

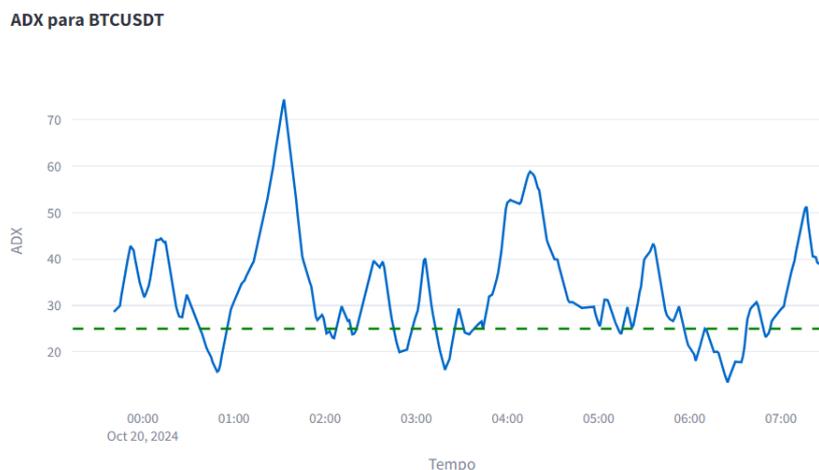
Por exemplo, um aumento no ADX pode corroborar que a tendência atual está se fortalecendo.

- **Filtragem de Sinais Falsos:** O ADX é útil para evitar sinais falsos de compra ou venda em mercados laterais. Quando o ADX está abaixo de 20, isso sinaliza que o mercado não apresenta tendência, indicando que os traders devem ser cautelosos ao seguir os sinais de outros indicadores.

Esses pontos fornecem uma compreensão abrangente de como o ADX pode ser aplicado na análise técnica para medir a força das tendências e aprimorar a tomada de decisões de negociação.

A imagem abaixo é uma demonstração do gráfico ADX que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin

Figura 11 – Exemplo de Gráfico ADX



Fonte: Autor

2.2.6 ATR - Average True Range

O Average True Range (ATR) é um indicador de análise técnica desenvolvido por J. Welles Wilder Jr. (WILDER, 1978), amplamente utilizado para medir a volatilidade do mercado. Wilder (WILDER, 1978) introduz o ATR como uma ferramenta fundamental para avaliar a volatilidade, definindo-o como a média móvel dos valores do True Range (TR) ao longo de um período específico, geralmente de 14 dias. O True Range é calculado considerando o maior valor entre a diferença entre o preço mais alto e o mais baixo do período atual, o valor absoluto da diferença entre o preço mais alto do período

atual e o preço de fechamento do período anterior, e o valor absoluto da diferença entre o preço mais baixo do período atual e o preço de fechamento do período anterior.

Complementando essa abordagem, John Murphy (MURPHY, 1999), destaca a importância do ATR na análise da volatilidade e na gestão de risco, enfatizando que, embora o ATR não indique a direção do preço, ele fornece uma medida da magnitude da volatilidade. Murphy (MURPHY, 1999) sugere que o ATR pode ser utilizado para definir níveis de stop-loss mais precisos e ajustar o tamanho das posições com base na volatilidade atual do mercado.

Rayner Teo (TEO, 2020), oferece uma abordagem prática sobre como utilizar o ATR para medir a volatilidade e aplicá-lo em estratégias de negociação. Teo (TEO, 2020) explica que o ATR pode ser empregado para identificar movimentos explosivos no mercado antes que ocorram, ajustar stop-loss para evitar saídas prematuras e estabelecer metas de lucro com base na volatilidade. Ele também observa que o ATR é uma ferramenta valiosa para identificar movimentos de exaustão e reversões de mercado.

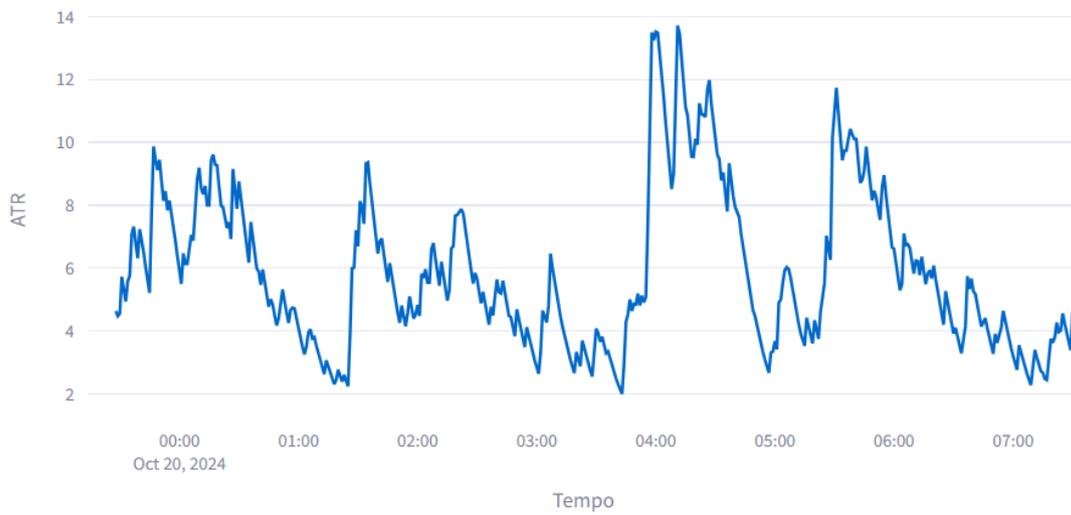
Por fim, Alexander Sterling (STERLING, 2023), aprofunda-se nas aplicações do ATR, discutindo como ele pode ser utilizado para ajustar estratégias de negociação, melhorar a gestão de risco e aumentar a lucratividade. Sterling (STERLING, 2023) fornece exemplos práticos e estudos de caso que ilustram como o ATR pode ser integrado em diversas abordagens de negociação.

Assim, os quatro livros fornecem uma compreensão abrangente do ATR, demonstrando sua relevância na análise técnica de mercados financeiros. Desde a introdução teórica de Wilder (WILDER, 1978) até as aplicações práticas discutidas por Murphy (MURPHY, 1999), Teo (TEO, 2020) e Sterling (STERLING, 2023), o ATR se destaca como uma ferramenta essencial para medir a volatilidade e aprimorar a precisão nas negociações. A integração desses conceitos permite aos traders desenvolver estratégias mais robustas e adaptáveis às condições do mercado.

A imagem abaixo é uma demonstração do gráfico ATR que está sendo extraído do sistema da criptomoeda Bitcoin.

Figura 12 – Exemplo de Gráfico ATR

ATR para BTCUSDT



Fonte: Autor

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar estudos e pesquisas relacionadas à implementação de análise de sentimentos, análise técnica e utilização de aprendizado de máquinas como métodos capazes de ajudar na previsão de preços e mercado de criptomoedas. A análise desses trabalhos contribui para contextualizar a relevância do tema e justificar a escolha das ferramentas e metodologias aplicadas no estudo de caso realizado.

3.1 ANÁLISE DE SENTIMENTOS

A análise de sentimento tem ganhado relevância crescente no contexto de investimentos em criptomoedas, sobretudo devido à sua capacidade de agregar informações qualitativas ao suporte à tomada de decisões financeiras. Trabalhos relacionados a este tema exploram como o processamento de linguagem natural e algoritmos de aprendizado de máquina podem capturar, interpretar e transformar dados não estruturados — como publicações em redes sociais, artigos de notícias e fóruns online — em métricas quantitativas para prever tendências de mercado.

Dentre os estudos analisados, destaca-se de Erisson Silva(SILVA, 2021). Esse trabalho explora em profundidade como técnicas de análise de sentimento podem ser aplicadas no domínio das criptomoedas para auxiliar investidores e empresas no monitoramento de reputação, detecção de manipulações de mercado e antecipação de mudanças significativas no comportamento de mercado. O uso de ferramentas de aprendizado de máquina para identificar emoções, opiniões e atitudes se alinha à proposta deste trabalho, que também emprega análise de sentimento como um dos pilares na previsão de tendências de preços em criptomoedas.

O estudo correlacionado estabelece uma base sólida para a aplicação de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural, ampliando o escopo para além da previsão de preços. Enquanto este trabalho combina análises técnicas tradicionais, como indicadores financeiros (RSI, MACD, entre outros), e bibliotecas avançadas como Prophet, o trabalho de Erisson Silva foca(SILVA, 2021) exclusivamente na análise

de sentimento, criando um complemento teórico e técnico que reforça a validade de integrar ambas as abordagens.

Com base nessas observações, o presente trabalho incorpora técnicas e ferramentas discutidas no trabalho correlacionado, ajustando-as para atender à proposta de um sistema mais integrado, capaz de prever preços de criptomoedas e oferecer uma visão detalhada de sentimentos e dados técnicos.

3.2 ANÁLISE TÉCNICA

Diversos estudos exploram ferramentas e metodologias para suportar decisões no mercado financeiro, especialmente por meio da análise técnica e automação de processos. Dois trabalhos destacam-se nesse contexto e dialogam diretamente com a proposta deste trabalho.

O primeiro de Matheus Aragon (ARAGON, 2018), foca nos aspectos sociais, econômicos e tecnológicos das criptomoedas. Ele avalia como o Bitcoin tem sido utilizado como ativo financeiro e suas implicações na sociedade moderna. Embora seu enfoque seja mais teórico, o trabalho oferece uma perspectiva valiosa sobre o papel das criptomoedas, complementando a proposta deste trabalho ao contextualizar a relevância desse mercado.

Já o segundo trabalho de Mateus Prates (PRATES, 2021), investiga a eficácia de diferentes indicadores técnicos, como MACD, Estocástico e Bandas de Bollinger, na tomada de decisões de compra e venda no mercado acionário. Usando a plataforma MetaTrader 5, ele demonstra a importância da automatização de estratégias baseadas em regras claras e consistentes, uma abordagem que converge com este trabalho, que também busca a automação, mas com um foco no mercado de criptomoedas.

Enquanto ambos os trabalhos contribuem de forma complementar, este trabalho se diferencia ao combinar análise técnica com análise de sentimentos e aprendizado de máquina, expandindo o uso de técnicas tradicionais para o mercado cripto. Essa integração visa prever tendências com maior precisão, unindo fundamentos de mercado e avanços tecnológicos para atender às especificidades desse novo cenário financeiro.

3.3 PROPHET

Dois trabalhos relacionados contribuíram diretamente para a aplicação da biblioteca Prophet neste trabalho, oferecendo fundamentos teóricos e práticos para o uso da ferramenta em séries temporais de criptomoedas.

O autor Mateus Penteado Borges (BORGES, 2024), explora o potencial do Prophet em capturar sazonalidades e tendências não lineares em dados financeiros. A pesquisa enfatiza a flexibilidade do modelo, que permite ajustes intuitivos e eficazes para lidar com lacunas e variações bruscas nos dados, aspectos fundamentais no contexto de preços de criptomoedas. Este estudo contribuiu para a configuração e o refinamento do Prophet neste trabalho, garantindo previsões mais precisas e alinhadas às especificidades do mercado.

O segundo trabalho de Adriano de Almeida Corrêa (CORRÊA; VIEIRA, 2018), compara o Prophet com outros métodos, destacando sua superioridade em cenários de alta volatilidade e longo prazo. A pesquisa ressaltou a importância de ajustar componentes sazonais e de tendência, proporcionando informações importantes para adaptar o modelo às características das séries temporais de preços de Bitcoin e Ethereum.

Com base nesses estudos, este trabalho integrou o Prophet de forma robusta à análise técnica e à análise de sentimentos, criando um sistema completo e preciso para a previsão de preços de criptomoedas, capaz de atender às demandas de um mercado dinâmico e complexo.

4 FERRAMENTAS PARA AUXÍLIO NOS INVESTIMENTOS

No campo da ciência de dados, a linguagem de programação Python se destaca como a mais adequada para essa finalidade. Esses referenciais teóricos foram discutidos no capítulo anterior, onde ressaltamos a eficácia da linguagem em todas as etapas, desde a coleta até a visualização dos dados, graças à sua ampla gama de bibliotecas voltadas para manipulação, análise, testes e apresentação gráfica dos resultados.

Com base nesse referencial, este capítulo se aprofundará em tópicos específicos da linguagem Python, que é a principal utilizada no projeto, abordando desde as bibliotecas essenciais para análise de dados até as práticas de obtenção de dados técnicos e previsibilidade. Além disso, discutiremos brevemente a integração com outras linguagens, como o PHP, que auxiliam na apresentação das funcionalidades do sistema. No final, faremos uma análise de assertividade.

4.1 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON

No campo da ciência de dados, a linguagem de programação Python se destaca como a mais adequada para essa finalidade. Gaurav e Sindhu (GAURAV; SINDHU, 2018) ressaltam que a linguagem é extremamente eficaz em todas as etapas, desde a coleta até a visualização dos dados, graças à sua ampla gama de bibliotecas voltadas para manipulação, análise, testes e apresentação gráfica dos resultados.

Segundo McKinney (MCKINNEY, 2018), Python foi criado em 1991 e rapidamente se tornou uma das linguagens de programação interpretadas mais populares. Nos últimos anos, passou de uma linguagem inovadora voltada para a computação científica a uma das principais escolhas para ciência de dados, aprendizado de máquina e desenvolvimento em geral, tanto no meio acadêmico quanto no mercado profissional.

4.2 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) (PHP Group, 2024) é uma linguagem de programação de código aberto amplamente utilizada no desenvolvimento de aplicações web dinâmicas.

Originalmente criada para a construção de sites, o PHP é capaz de interagir com bancos de dados, manipular formulários e gerar conteúdo dinâmico, tornando-se uma das linguagens mais populares na construção de aplicações web. Sua flexibilidade, fácil integração com HTML e excelente suporte a servidores web fazem do PHP uma escolha recorrente em soluções de desenvolvimento front-end e back-end.

Embora o projeto tenha sido desenvolvido principalmente em Python, a necessidade de melhorar a experiência do usuário e superar algumas limitações do Streamlit levou à utilização do PHP. O Streamlit, embora poderoso para visualização de dados e criação de dashboards, apresenta a limitação de abrir uma página por vez, o que pode tornar a navegação menos fluida em sistemas mais complexos.

Para contornar essa limitação, decidimos integrar PHP ao projeto. O PHP foi utilizado para criar uma interface única, capaz de hospedar todas as aplicações desenvolvidas em Python. Através dessa integração, conseguimos incorporar diversos iframes, nos quais cada funcionalidade do sistema é carregada de forma independente. Isso proporciona uma navegação mais fluida, onde o usuário pode acessar diferentes funcionalidades sem sair da mesma página. Assim, conseguimos manter a robustez e flexibilidade do Python na análise e manipulação de dados, ao mesmo tempo em que oferecemos uma interface mais coesa e acessível ao usuário.

4.3 STREAMLIT

O Streamlit (Streamlit Inc., 2024) desempenha um papel crucial na apresentação e interação com os dados no contexto de investimentos. Esta biblioteca permite a transformação de análises complexas em aplicações web interativas de maneira rápida e acessível, facilitando a exploração de dados e a visualização de resultados.

A utilização do Streamlit possibilita a criação de dashboards que exibem previsões de tendências, análises de sentimentos e dados técnicos de forma clara e intuitiva. Essa funcionalidade é especialmente relevante em um campo dinâmico como o das criptomoedas, onde a capacidade de responder rapidamente a mudanças de mercado e visualizar informações em tempo real pode influenciar significativamente a tomada de decisões.

Além disso, ao integrar funcionalidades de machine learning e análise técnica desenvolvidas em Python, o Streamlit permite que os usuários interajam com modelos preditivos de maneira prática, ajustando parâmetros e observando o impacto imediato nas previsões. Essa interatividade enriquece a experiência do usuário e contribui para a educação sobre os fatores que influenciam o mercado.

Por fim, a simplicidade do Streamlit na construção de interfaces amigáveis reduz o tempo de desenvolvimento, permitindo que o foco seja direcionado mais às análises e menos à implementação técnica. Essa agilidade é vital, especialmente quando se trata de responder a novas tendências e oportunidades no mercado financeiro.

4.4 PLOTLY

A biblioteca Plotly (Plotly Technologies Inc., 2024) é uma ferramenta essencial para a visualização de dados em Python, especialmente no contexto de investimentos e análise de tendências no mercado de criptomoedas. Uma de suas principais vantagens é a capacidade de criar gráficos interativos e dinâmicos, que não apenas apresentam dados de forma clara, mas também permitem que os usuários explorem e interajam com as informações de maneira intuitiva.

No cenário de investimentos, a visualização eficaz de dados é fundamental para a tomada de decisões informadas. O Plotly oferece uma ampla gama de tipos de gráficos, incluindo gráficos de linha, barras, dispersão e mapas, todos personalizáveis e projetados para transmitir informações complexas de maneira acessível. Essa variedade permite que analistas e investidores visualizem tendências de preços, volumes de negociação e outras métricas importantes de forma compreensível.

Outra característica significativa do Plotly é sua capacidade de integração com outras bibliotecas populares em Python, como Pandas e NumPy. Essa integração facilita a manipulação e análise de grandes conjuntos de dados, permitindo a criação de visualizações diretamente a partir de DataFrames. Essa funcionalidade é especialmente útil no contexto de criptomoedas, onde a análise de grandes volumes de dados em tempo real é crucial.

Além disso, a capacidade do Plotly de gerar gráficos responsivos que podem ser incorporados em aplicações web, como aquelas criadas com Streamlit, amplia ainda mais seu uso prático. Os gráficos interativos podem ser compartilhados facilmente, permitindo que diferentes partes interessadas visualizem e analisem os dados de maneira colaborativa.

Em síntese, a biblioteca Plotly se destaca como uma ferramenta indispensável para a visualização de dados no campo de investimentos, proporcionando gráficos interativos e dinâmicos que facilitam a interpretação de informações complexas. Essa funcionalidade melhora a análise e a tomada de decisões no mercado de criptomoedas, contribuindo significativamente para a compreensão das tendências e movimentos do mercado.

No contexto deste trabalho, a biblioteca Plotly foi fundamental para a visualização de dados financeiros e a análise técnica de criptomoedas. Ao integrar gráficos interativos e dinâmicos à aplicação desenvolvida com Streamlit, a Plotly possibilitou a apresentação clara e intuitiva dos indicadores técnicos, como Médias Móveis, RSI (Relative Strength Index), MACD (Moving Average Convergence Divergence) e outros.

A utilização da Plotly permitiu que os dados coletados da Binance fossem representados de maneira visualmente atraente, facilitando a interpretação dos resultados para o usuário. Os gráficos gerados, que incluem informações de preços de fechamento, bandas de Bollinger e valores de indicadores técnicos, proporcionam uma visão abrangente do comportamento do mercado em tempo real. Essa abordagem visual não apenas melhora a experiência do usuário, mas também contribui para uma análise mais eficaz e informada, essencial para a tomada de decisões no investimento em criptomoedas.

4.5 BINANCE

A biblioteca `binance.client` (Binance, 2024) é uma ferramenta fundamental para a interação com a API da Binance, uma das maiores exchanges de criptomoedas do mundo. Esta biblioteca permite o acesso a dados em tempo real, informações sobre mercados e execução de ordens, o que é essencial para a análise de criptomoedas e a implementação de estratégias de investimento.

Uma das principais vantagens da utilização da biblioteca `binance.client` é a capacidade de acessar dados históricos e em tempo real sobre os preços das criptomoedas, volumes de negociação e outras métricas relevantes. Essas informações são cruciais para a realização de análises técnicas e quantitativas, permitindo que os investidores identifiquem tendências e padrões de mercado. A partir dessa biblioteca, foi possível a extração dos gráficos de Médias Móveis, RSI, MACD, CCI, ADX, ADR e Estocástico, que foram mencionados no capítulo anterior. Além disso, a biblioteca fornece funcionalidades para executar operações de compra e venda de ativos diretamente pela interface Python, facilitando a automação de estratégias de trading.

A integração da biblioteca `binance.client` com outras ferramentas e bibliotecas do ecossistema Python, como Pandas e NumPy, potencializa ainda mais sua utilidade. Essa sinergia permite a manipulação eficiente de grandes volumes de dados e a aplicação de algoritmos de machine learning para previsões mais precisas. Assim, é possível desenvolver modelos que avaliem o comportamento do mercado e gerem informações importantes para a tomada de decisões.

Além disso, a biblioteca é projetada para ser de fácil uso, com documentação clara e uma comunidade ativa que contribui para o seu desenvolvimento contínuo. Isso reduz a curva de aprendizado para novos usuários e acelera a implementação de soluções.

Em síntese, a biblioteca `binance.client` é uma ferramenta essencial para a análise e negociação de criptomoedas, oferecendo acesso a dados em tempo real e funcionalidades que facilitam a automação de estratégias de investimento. Sua integração com outras bibliotecas do ecossistema Python torna-a uma escolha ideal para quem busca aprofundar-se na análise de tendências do mercado de criptomoedas.

No contexto do trabalho, a biblioteca `Binance` foi fundamental para a implementação da análise técnica das criptomoedas. Ao utilizar a classe `Client` da biblioteca, o código estabelece uma conexão com a API da Binance, permitindo a extração de dados de mercado em tempo real, como preços de fechamento, máximos e mínimos das criptomoedas selecionadas. Esta funcionalidade é crucial para a execução de cálculos de indicadores técnicos, como RSI, MACD, médias móveis e bandas de Bollinger,

que são essenciais para a avaliação das tendências de mercado e para a tomada de decisões informadas de investimento.

Além disso, a biblioteca facilita a obtenção de dados históricos em intervalos específicos, permitindo uma análise detalhada e contínua do comportamento das criptomoedas ao longo do tempo. Através da função *get_pair_data*, os dados são coletados de forma eficiente e convertidos em formatos utilizáveis para o cálculo dos diversos indicadores técnicos, suportando a argumentação teórica e prática do trabalho. Dessa forma, a biblioteca Binance não apenas fornece acesso a informações cruciais do mercado, mas também possibilita a aplicação de técnicas avançadas de análise de dados, reforçando a integração entre a teoria de investimentos e a prática da análise técnica em criptomoedas.

4.6 TALIB

A biblioteca TA-Lib (Technical Analysis Library) (TA-Lib Developers, 2024) é uma ferramenta amplamente utilizada na análise técnica de ativos financeiros, incluindo criptomoedas. Esta biblioteca fornece uma ampla gama de indicadores técnicos e funções que facilitam a análise quantitativa e a tomada de decisões informadas no mercado.

Uma das principais características da TA-Lib é a sua vasta coleção de mais de 150 indicadores técnicos, como Médias Móveis, Índice de Força Relativa (RSI), Bandas de Bollinger, MACD (Moving Average Convergence Divergence) e muitos outros. Esses indicadores são fundamentais para avaliar o comportamento de preços e identificar tendências, padrões e pontos de reversão no mercado. A utilização desses recursos permite que analistas e investidores desenvolvam estratégias de trading baseadas em dados e análises objetivas, minimizando a subjetividade nas decisões de investimento.

Além disso, a biblioteca TA-Lib é otimizada para desempenho, sendo capaz de processar grandes volumes de dados rapidamente. Isso é especialmente importante no contexto das criptomoedas, onde o mercado é altamente volátil e as condições mudam rapidamente. A eficiência da TA-Lib permite a execução de cálculos em tempo real, o que é essencial para a aplicação de estratégias de trading que exigem reações rápidas

a movimentos de preços.

A integração da TA-Lib com outras bibliotecas do ecossistema Python, como Pandas e NumPy, facilita a manipulação de dados e a realização de análises complexas. Essa sinergia permite que os usuários extraiam, analisem e visualizem dados de forma eficaz, aprimorando a compreensão das tendências do mercado e permitindo a identificação de oportunidades de investimento.

Por fim, a facilidade de uso da biblioteca, combinada com sua documentação abrangente, torna a TA-Lib acessível tanto para iniciantes quanto para profissionais experientes em análise técnica. Essa acessibilidade é um fator importante, pois permite que um público mais amplo utilize ferramentas avançadas de análise sem a necessidade de conhecimentos profundos em programação.

Em resumo, a biblioteca TA-Lib é uma ferramenta indispensável para a análise técnica no contexto das criptomoedas, oferecendo uma variedade de indicadores e funcionalidades que facilitam a avaliação do mercado. Sua integração com outras bibliotecas do ecossistema Python e seu desempenho otimizado a tornam uma escolha ideal para quem busca aprofundar-se na análise quantitativa e na tomada de decisões informadas no mercado de criptomoedas.

No contexto do presente trabalho, a biblioteca TA-Lib (Technical Analysis Library) foi crucial para a implementação de uma análise técnica robusta e eficiente sobre dados de criptomoedas. A análise técnica é uma ferramenta fundamental para investidores e traders que buscam entender e prever movimentos de preços, e a TA-Lib se destaca por fornecer uma vasta gama de funções para calcular indicadores técnicos amplamente utilizados no mercado financeiro.

Em nosso sistema, utilizamos a TA-Lib para calcular diversos indicadores, como o Índice de Força Relativa (RSI), Médias Móveis Convergentes e Divergentes (MACD), e Bandas de Bollinger, entre outros. Esses indicadores são essenciais para a avaliação de tendências de preços e para a tomada de decisões informadas sobre compra ou venda de ativos.

Por exemplo, o cálculo do RSI, implementado na função `calculate_rsi`, utiliza a TA-Lib para medir a velocidade e a mudança dos preços, ajudando a identificar condições de sobrecompra ou sobrevenda. O MACD, por sua vez, oferece informações importantes sobre a força, direção, impulso e duração de uma tendência de preços. A capacidade de calcular esses indicadores com precisão e eficiência é fundamental, pois permite que os usuários do sistema analisem rapidamente os dados e identifiquem oportunidades de negociação.

Além disso, a integração da TA-Lib com outras bibliotecas, como o Streamlit e Plotly, possibilitou a visualização clara e intuitiva dos dados, tornando a análise técnica acessível e compreensível para os usuários. Os gráficos gerados em tempo real, que apresentam os indicadores sobrepostos aos preços das criptomoedas, não apenas aumentam a interatividade do sistema, mas também facilitam a interpretação das informações.

4.7 NUMPY

A biblioteca NumPy (Numerical Python) (NumPy Developers, 2024) é uma das ferramentas fundamentais para a computação científica e a análise de dados em Python. Desde sua criação em 2006 por Travis Olliphant, o NumPy tem se consolidado como um dos pilares do ecossistema científico em Python, proporcionando suporte para arrays multidimensionais e funções matemáticas de alto desempenho.

Funcionalidades que o tornam essencial para a análise de dados:

1. **Arrays Multidimensionais:** A principal estrutura de dados do NumPy é o array, que permite armazenar e manipular grandes conjuntos de dados de maneira eficiente. Os arrays NumPy são mais rápidos e consomem menos memória em comparação às listas nativas do Python, tornando-os ideais para aplicações que requerem processamento de grandes volumes de dados.
2. **Operações Matemáticas:** A biblioteca fornece uma ampla gama de funções matemáticas, incluindo operações aritméticas, funções trigonométricas, estatísticas e

álgebra linear. Essas funções são otimizadas para trabalhar com arrays, permitindo que os usuários realizem cálculos complexos de maneira simples e eficiente.

3. **Integração com Outras Bibliotecas:** O NumPy serve como a base para muitas outras bibliotecas populares do ecossistema Python, como Pandas, Matplotlib e SciPy. Essa integração facilita a manipulação de dados, a visualização e a realização de análises científicas.

A utilização do NumPy oferece diversas vantagens para analistas e cientistas de dados:

- **Desempenho:** Os arrays NumPy são implementados em C, o que proporciona um desempenho superior em comparação às listas do Python. Isso é particularmente importante em aplicações que exigem cálculos intensivos.
- **Facilidade de Uso:** A sintaxe intuitiva da biblioteca permite que usuários, mesmo aqueles com pouca experiência em programação, realizem operações complexas de maneira simples. Isso torna o NumPy acessível para uma ampla gama de usuários.
- **Eficiência na Memória:** Os arrays NumPy consomem menos memória do que as estruturas de dados tradicionais do Python, o que permite o processamento de conjuntos de dados maiores sem comprometer o desempenho.

A biblioteca NumPy é amplamente utilizada em diversas áreas, incluindo:

- **Ciência de Dados:** NumPy é fundamental para a manipulação e análise de dados, fornecendo as ferramentas necessárias para lidar com grandes conjuntos de informações.
- **Aprendizado de Máquina:** Muitas bibliotecas de aprendizado de máquina, como scikit-learn e TensorFlow, dependem do NumPy para operações eficientes em arrays, facilitando a implementação de algoritmos complexos.

- **Análise Financeira:** A capacidade de realizar cálculos matemáticos avançados de forma eficiente torna o NumPy uma escolha popular entre analistas financeiros e desenvolvedores de algoritmos de trading.

No contexto deste trabalho, a biblioteca NumPy foi fundamental para a manipulação e análise de dados numéricos, especialmente na implementação de indicadores técnicos para a análise de criptomoedas. NumPy, uma das bibliotecas mais populares e amplamente utilizadas na linguagem Python, fornece suporte para arrays multidimensionais e uma vasta gama de funções matemáticas que são essenciais para o processamento eficiente de grandes volumes de dados.

Neste trabalho, a utilização do NumPy se destaca principalmente na conversão das listas de preços de fechamento, máximos e mínimos obtidas da API da Binance em arrays NumPy. Essa conversão é crucial, pois os arrays do NumPy permitem uma execução mais rápida e eficiente de operações matemáticas, como cálculos de médias e desvios padrão, que são frequentemente requeridos na análise técnica. Por exemplo, as funções para calcular o Índice de Força Relativa (RSI), a Média Móvel Convergente e Divergente (MACD) e as Bandas de Bollinger utilizam os arrays NumPy para realizar operações vetoriais em vez de iterar manualmente sobre cada elemento da lista, resultando em um desempenho significativamente melhor.

Além disso, a facilidade de integração do NumPy com outras bibliotecas, como o TA-Lib (uma biblioteca para análise técnica), possibilita a aplicação de algoritmos complexos com simplicidade e eficácia. A biblioteca é também capaz de lidar com dados faltantes e realiza operações de manipulação de dados com facilidade, o que é essencial na análise de séries temporais, como os preços das criptomoedas.

4.8 BEAUTIFULSOUP

A biblioteca BeautifulSoup (Leonard Richardson, 2024), comumente referida como bs4, é uma ferramenta amplamente utilizada para a extração de dados a partir de documentos HTML e XML. Desenvolvida por Leonard Richardson e lançada em 2004, a biblioteca tem se tornado essencial para a web scraping, permitindo que desenvolva-

dores e cientistas de dados coletam informações de páginas da web de forma eficiente e acessível.

A BeautifulSoup oferece uma série de funcionalidades que a tornam ideal para a extração de dados:

1. **Análise de Documentos:** A biblioteca facilita a análise e a navegação por estruturas de documentos complexas, permitindo que os usuários acessem elementos HTML e XML com facilidade. Através de sua API intuitiva, é possível buscar, filtrar e modificar o conteúdo de documentos de maneira simples.
2. **Suporte a Vários Parsers:** BeautifulSoup suporta diferentes parsers, como o HTML parser nativo do Python, lxml e html5lib. Isso proporciona flexibilidade e permite que os usuários escolham o parser que melhor se adapta às suas necessidades, garantindo a compatibilidade com diferentes tipos de documentos.
3. **Extração de Dados:** A biblioteca permite a extração de dados de maneira rápida e eficiente, permitindo que usuários capturem informações específicas, como textos, atributos e links, de páginas da web. Essa funcionalidade é crucial em projetos de coleta de dados para análises.

BeautifulSoup é amplamente utilizada em diversas aplicações, como:

- **Web Scraping:** A coleta de dados de sites para análise e pesquisa é uma das aplicações mais comuns da biblioteca. Ela é utilizada para extrair informações relevantes, como preços de produtos, notícias, dados de mercado e muito mais.
- **Análise de Sentimentos:** Ao coletar dados de redes sociais e sites de notícias, a BeautifulSoup pode ser utilizada para extrair textos que, posteriormente, são analisados para determinar sentimentos e tendências.

No contexto do trabalho, a biblioteca BeautifulSoup (bs4) foi fundamental para a extração e o processamento de dados provenientes de páginas web. Essa biblioteca facilita a manipulação de documentos HTML e XML, permitindo a extração de informações relevantes de forma eficiente e intuitiva. No código apresentado, a função coletar notícias utiliza o BeautifulSoup para parsear o conteúdo HTML retornado de uma requisição HTTP a um site de notícias, especificamente o Yahoo Finance.

A capacidade do BeautifulSoup de navegar pela estrutura da página e identificar elementos HTML específicos é crucial para o sucesso do processo de coleta de notícias. No código, utilizamos o método find all para localizar todas as ocorrências de títulos de notícias, que estão encapsulados em tags <h3> com a classe Mb(5px). Essa abordagem não apenas garante que as informações coletadas sejam pertinentes ao tema de criptomoedas, mas também permite a extração dos links associados a cada título.

Além disso, a biblioteca trata de forma eficiente a construção de URLs completas, ao verificar se os links coletados são relativos e, se necessário, concatená-los com a URL base do site. Essa funcionalidade é essencial para garantir que os dados coletados sejam utilizáveis e que os usuários possam acessar diretamente as fontes originais das notícias.

4.9 TEXTBLOB

A biblioteca TextBlob (Steven Loria, 2024) é uma ferramenta de processamento de linguagem natural (NLP) em Python que simplifica a análise de texto. Desenvolvida por Steven Loria e lançada em 2013, a biblioteca se destaca por sua simplicidade e eficácia na realização de tarefas comuns de NLP, como análise de sentimentos, tradução de texto e extração de frases.

O TextBlob oferece uma variedade de funcionalidades que facilitam a análise de texto:

1. **Análise de Sentimentos:** Uma das principais características do TextBlob é sua capacidade de realizar a análise de sentimentos. Através de um simples comando, é possível obter uma pontuação de polaridade e subjetividade para um dado texto,

permitindo identificar se o sentimento é positivo, negativo ou neutro.

2. Manipulação de Texto: A biblioteca fornece diversas funções para manipular texto, como correção ortográfica, tradução e segmentação de frases. Isso a torna útil não apenas para análise de sentimentos, mas também para outras tarefas relacionadas ao processamento de texto.
3. Integração com NLTK: O TextBlob é construído sobre a biblioteca NLTK (Natural Language Toolkit), o que permite a utilização de recursos avançados de processamento de linguagem natural e modelos de machine learning.

A biblioteca TextBlob é amplamente utilizada em várias áreas, incluindo:

- Análise de Sentimentos: TextBlob é frequentemente utilizada para analisar sentimentos em textos coletados de redes sociais, notícias e avaliações de produtos, permitindo a extração de informações importantes sobre a percepção pública.
- Classificação de Textos: A biblioteca pode ser aplicada na classificação de textos, facilitando a categorização de documentos com base em seu conteúdo.

No contexto deste trabalho, a biblioteca TextBlob foi importante para a análise de sentimentos das notícias coletadas, permitindo uma avaliação quantitativa da polaridade e subjetividade dos textos. A função analisar sentimento, que utiliza o TextBlob, desempenha um papel fundamental ao transformar títulos de notícias em dados significativos para a análise de tendências no mercado de criptomoedas.

A polaridade, que varia de -1 a 1, fornece uma medida de quão positiva ou negativa é a notícia, enquanto a subjetividade, que também varia de 0 a 1, indica o grau de opinião ou fato presente no texto. Esses dois parâmetros são essenciais para entender a percepção do mercado em relação às criptomoedas, já que a informação veiculada nas notícias pode influenciar diretamente a decisão de investidores e traders.

Com a implementação da análise de sentimentos, o sistema é capaz de filtrar e categorizar as notícias de acordo com sua influência potencial no mercado, excluindo aquelas que não apresentam polaridade ou subjetividade significativas. Dessa forma, a biblioteca TextBlob não apenas auxilia na automatização da coleta e análise de notícias, mas também contribui para a formação de uma base sólida para previsões de tendências, alinhando-se ao objetivo geral do trabalho de integrar análise de sentimentos com indicadores técnicos e machine learning.

4.10 PANDAS

A biblioteca Pandas (Pandas Development Team, 2024) é uma das ferramentas mais poderosas e amplamente utilizadas para a manipulação e análise de dados em Python. Criada por Wes McKinney em 2008, a biblioteca oferece estruturas de dados flexíveis e eficientes, permitindo a realização de operações complexas em grandes conjuntos de dados de forma simples e intuitiva.

O Pandas oferece diversas funcionalidades que o tornam essencial para a análise de dados:

1. **Estruturas de Dados:** A biblioteca introduz duas estruturas de dados principais: Series e DataFrame. As Series são utilizadas para armazenar dados unidimensionais, enquanto os DataFrames permitem o armazenamento de dados em formato tabular, com múltiplas colunas e tipos de dados.
2. **Manipulação de Dados:** O Pandas fornece uma ampla gama de funções para manipulação de dados, como filtragem, agrupamento, junção e reestruturação. Essas funcionalidades permitem que os usuários transformem e preparem dados de maneira eficiente para análises posteriores.
3. **Leitura e Escrita de Dados:** A biblioteca facilita a leitura e escrita de dados em diversos formatos, incluindo CSV, Excel, SQL e JSON. Isso torna o Pandas uma escolha popular para a importação e exportação de dados em projetos de análise.

A biblioteca Pandas é amplamente utilizada em várias áreas, como:

- **Ciência de Dados:** O Pandas é uma ferramenta fundamental para cientistas de dados, permitindo a análise e manipulação de grandes volumes de dados de maneira eficiente.
- **Análise Financeira:** Analistas financeiros utilizam o Pandas para trabalhar com dados de mercado, realizar cálculos e gerar relatórios.
- **Preparação de Dados para Machine Learning:** O Pandas é frequentemente utilizado na fase de preparação de dados, facilitando a limpeza e transformação de dados antes de serem utilizados em modelos de machine learning.

No contexto deste trabalho, a biblioteca Pandas foi fundamental para a manipulação e análise dos dados de criptomoedas, permitindo uma abordagem estruturada e eficiente na organização das informações. Pandas é uma ferramenta poderosa que fornece estruturas de dados como DataFrames e Series, facilitando a realização de operações complexas de forma simples e intuitiva.

Ao longo do código, o uso do Pandas possibilitou a importação e transformação de dados financeiros históricos de criptomoedas. Por exemplo, ao carregar os dados através da API do Yahoo Finance, a biblioteca assegurou que o índice do DataFrame fosse convertido para o formato datetime, essencial para a correta manipulação temporal das séries de preços. Esse procedimento garantiu a integridade dos dados e a correta sincronização das informações temporais, evitando erros que poderiam surgir com formatos incompatíveis.

Além disso, a Pandas foi utilizada para filtrar e organizar os dados entre as datas selecionadas pelo usuário, permitindo que apenas as informações relevantes fossem analisadas. Essa filtragem é crucial para a aplicação de modelos de previsão, como o Prophet, que depende de dados bem estruturados para fornecer resultados acurados.

Outro aspecto importante foi a capacidade do Pandas de calcular métricas estatísticas, como a assertividade das previsões, através da comparação entre os resultados reais e as previsões feitas. O método `apply` da Pandas foi empregado para categorizar e avaliar os resultados das previsões, proporcionando uma forma clara de mensurar a eficácia do modelo utilizado.

4.11 PROPHET

A biblioteca Prophet (Sean J. Taylor and Benjamin Letham, 2024), desenvolvida pelo Facebook, é uma ferramenta poderosa projetada para a previsão de séries temporais. Lançada em 2017, a Prophet se destaca pela sua capacidade de lidar com dados que apresentam padrões sazonais e tendências, tornando-se uma escolha ideal para aplicações financeiras, como a previsão de valores de criptomoedas.

Funcionalidades do Prophet:

1. **Modelo Flexível de Previsão:** A Prophet utiliza um modelo aditivo que se adapta a diferentes comportamentos nos dados, incluindo tendências, sazonalidade e feriados. Essa flexibilidade permite que a biblioteca seja aplicada em uma ampla variedade de contextos, desde previsões de vendas até análises de mercado financeiro.
2. **Tratamento de Dados Faltantes:** A biblioteca é projetada para lidar de forma robusta com dados faltantes, o que é comum em séries temporais. Isso permite que os usuários realizem previsões mesmo quando os dados históricos não estão completos, aumentando a confiabilidade das análises.
3. **Interatividade:** O Prophet permite que os usuários ajustem os parâmetros do modelo de forma interativa, possibilitando a inclusão de sazonalidades adicionais e a personalização do comportamento da previsão. Essa interatividade é essencial para que analistas ajustem suas previsões com base em novas informações ou tendências emergentes.

A Prophet é amplamente utilizada em diversas áreas, destacando-se em:

- **Previsão de Criptomoedas:** No contexto do seu trabalho, a Prophet foi a principal ferramenta utilizada para realizar a previsão dos valores das criptomoedas. A biblioteca permite que os usuários insiram um intervalo de tempo específico e, com base em dados históricos, gere previsões sobre os preços futuros, fornecendo informações importantes para a tomada de decisões financeiras.
- **Análise de Tendências:** A Prophet é utilizada para analisar e visualizar tendências em dados ao longo do tempo, facilitando a identificação de padrões que podem ser explorados em estratégias de investimento.

No contexto do trabalho, a Prophet foi a principal ferramenta utilizada para realizar a previsão dos valores das criptomoedas. Através dessa biblioteca, foi possível inserir um intervalo de tempo específico e, com base em dados históricos adquiridos, gerar previsões sobre os preços futuros. Isso fornece informações importantes para a tomada de decisões financeiras e a identificação de tendências no mercado de criptomoedas.

4.12 YFINANCE

A biblioteca yfinance (Ran Aroussi, 2024) é uma ferramenta fundamental para a coleta de dados financeiros históricos, permitindo que usuários acessem informações de mercado de forma prática e eficiente. Desenvolvida por Ran Aroussi, a yfinance se tornou uma das principais bibliotecas para obter dados do Yahoo Finance, facilitando o acesso a uma ampla gama de informações financeiras, incluindo preços de ações, moedas e criptomoedas.

Funcionalidades da yfinance:

1. **Acesso a Dados de Mercado:** A yfinance permite a coleta de dados de preços de ativos financeiros, como ações, ETFs, índices e criptomoedas. Os usuários podem obter dados históricos de preços em diferentes intervalos de tempo, desde minutos até décadas, o que é crucial para análises de longo prazo.

2. **Facilidade de Uso:** A biblioteca foi projetada com uma interface simples e intuitiva, permitindo que até mesmo usuários com pouca experiência em programação possam coletar dados financeiros com facilidade. Com apenas algumas linhas de código, é possível baixar dados relevantes para análises.
3. **Recursos Adicionais:** Além de preços históricos, a yfinance oferece acesso a informações complementares, como dividendos, splits de ações e métricas financeiras. Isso permite que os usuários realizem análises mais abrangentes, considerando não apenas os preços, mas também outros fatores que podem impactar o desempenho de um ativo.

A yfinance é amplamente utilizada em diversas aplicações, destacando-se em:

1. **Coleta de Dados para Previsões:** No seu trabalho, a yfinance foi utilizada para adquirir dados históricos das criptomoedas, que serviram como base para as previsões realizadas pela biblioteca Prophet. Essa integração entre as duas bibliotecas permite que análises mais precisas sejam feitas, levando em consideração o comportamento histórico dos preços.
2. **Análise de Investimentos:** A yfinance é frequentemente utilizada por analistas e investidores para coletar dados financeiros relevantes que podem informar estratégias de investimento e decisões financeiras.

No trabalho, a yfinance foi utilizada para adquirir dados históricos das criptomoedas, que serviram como base fundamental para as previsões realizadas pela biblioteca Prophet. Essa integração entre as duas bibliotecas permite que análises mais precisas sejam feitas, levando em consideração o comportamento histórico dos preços e melhorando a confiabilidade das previsões de preços futuros.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE PREVISÃO DE PREÇOS DE CRIPTOMOEDAS

O desenvolvimento da ferramenta para previsão de preços de criptomoedas foi realizado em várias etapas, com cada uma delas desempenhando um papel crucial na construção do sistema final. O processo de desenvolvimento é descrito a seguir, detalhando cada uma das fases.

5.1.1 Definição dos requisitos do sistema e planejamento

Antes de iniciar a modelagem das previsões, o primeiro passo foi definir os requisitos essenciais do sistema. Esse planejamento inicial envolveu a escolha das criptomoedas a serem monitoradas, a identificação das variáveis mais relevantes, como preço de abertura, fechamento, volume de negociação e indicadores técnicos como médias móveis e volatilidade, além do estabelecimento de objetivos principais da ferramenta, como a previsão de tendências de alta ou baixa no mercado.

Os dados necessários para o modelo foram obtidos através da Yahoo Finance ¹

6 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos pela aplicação do modelo de previsão de preços de criptomoedas utilizando o pacote Prophet. O modelo foi avaliado com base em métricas de erro (MAE, MAPE, R²) e métricas de assertividade (completa e parcial), levando em consideração diferentes horizontes de previsão. Os dados analisados correspondem aos preços históricos diários das criptomoedas selecionadas, sendo realizadas previsões de 1 semana, 1 mês, 3 meses, 6 meses, 1 ano e 2 anos.

6.1 DESCRIÇÃO DAS MÉTRICAS UTILIZADAS

Antes de apresentar os resultados, vamos descrever as métricas utilizadas para avaliar a qualidade das previsões do modelo.

- Erro Absoluto Médio (MAE): Esta métrica calcula a média dos erros absolutos entre os valores previstos e os reais. Quanto menor o valor do MAE, mais precisas são as previsões.

Abaixo é exibido a fórmula para cálculo do erro absoluto que foi utilizado para obtenção dos resultados:

Figura 13 – Fórmula para cálculo do Erro Absoluto (MAE)

$$MAE = \frac{\sum |y_{\text{real}} - y_{\text{previsto}}|}{N}$$

- Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE): Mede a média dos erros percentuais absolutos entre as previsões e os valores reais. A métrica MAPE fornece uma visão clara da precisão do modelo em termos percentuais, permitindo uma interpretação mais fácil.

Abaixo a representação da fórmula de MAPE que é responsável pela obtenção do percentual absoluto médio:

Figura 14 – Fonte: Fórmula para cálculo do Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE).

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{y_{real} - y_{previsto}}{y_{real}} \right|}{N} \times 100$$

- Coeficiente de Determinação (R^2): O R^2 indica o quanto da variação dos dados reais é explicada pelo modelo. O valor de R^2 varia de 0 a 1, sendo que um valor mais próximo de 1 indica que o modelo está explicando uma maior proporção da variação dos dados reais.

Abaixo é mostrado a fórmula utilizada para coeficiente de Determinação:

Figura 15 – Fonte: Fórmula para cálculo do Coeficiente de Determinação (R^2).

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{residual}}{SS_{total}}$$

- Taxa de Assertividade Completa: A taxa de assertividade completa mede a proporção de previsões em que a direção (alta ou baixa) do movimento foi corretamente prevista, sem que a previsão tenha sido parcial. O valor mais alto indica um modelo mais preciso.
- Taxa de Acertividade Parcial: A taxa de acertividade parcial mede a proporção de previsões em que a direção do movimento foi correta, mas o valor previsto foi superior ao valor real. Essa taxa é útil para entender até que ponto o modelo consegue identificar corretamente a tendência de alta e baixa.

6.2 RESULTADOS OBTIDOS

Período	MAE	MAPE	R^2	Taxa de Assertividade Completa	Taxa de Assertividade Parcial
1 Semana	0.74	0.00%	1.00	100%	0.00%
1 Mes	978.73	1.27%	0.98	46.67%	33.33%
3 Meses	1260.24	1.85%	0.98	40%	15.56%
6 Meses	1573.62	2.40	0.94	44.44%	11.11%
1 Ano	1810.24	3.04%	0.96	43.56%	14.52%
2 Anos	2143.19	5.49%	0.98	37.12%	15.48%

6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Abaixo consta detalhadamente semana a semana a explicação dos índices obtidos.

6.3.1 1 Semana

- Erro Absoluto Médio (MAE): O valor de 0.74 para MAE indica que o erro médio entre as previsões e os valores reais é muito baixo, o que sugere uma alta precisão do modelo para previsões de curto prazo.
- Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE): O valor de 0.00% indica que a previsão foi extremamente precisa, sem erro percentual significativo.
- Coeficiente de Determinação (R^2): Com $R^2 = 1.00$, o modelo explicou 100% da variação dos dados reais, o que é o desempenho ideal.
- Assertividade Completa: A assertividade foi 100%, ou seja, todas as previsões acertaram a direção do movimento do mercado (alta ou baixa).
- Acertividade Parcial: A taxa de acertividade parcial foi 0.00%, o que significa que não houve previsões onde a direção estava correta e o valor previsto foi superior ao real.

6.3.2 1 Mês

- Erro Absoluto Médio (MAE): O valor de 978.73 para MAE sugere que o modelo tem um erro médio considerável quando se trata de previsões para um horizonte de 1 mês.

Abaixo está a demonstração da fórmula e como é utilizada para o cálculo do Erro Absoluto Médio (MAE)

- Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE): Com 1.27%, o modelo ainda apresenta um bom desempenho, com erros percentuais moderados.

- Coeficiente de Determinação (R^2): O valor de 0.98 indica que o modelo explicou 98% da variação dos dados reais.
- Assertividade Completa: A taxa de assertividade completa foi de 46.67%, indicando que cerca de metade das previsões acertaram a direção do movimento.
- Acertividade Parcial: A taxa de acertividade parcial foi 33.33%, o que mostra que uma parte considerável das previsões teve a direção correta, mas o valor previsto foi maior que o real.

6.3.3 3 Mês

- Erro Absoluto Médio (MAE): O valor de 1260.24 sugere que o modelo apresentou erros maiores em comparação com o horizonte de 1 mês, refletindo uma maior incerteza nas previsões para prazos mais longos.
- O valor de 1.85% é ligeiramente maior que o do horizonte de 1 mês, indicando um aumento no erro percentual à medida que o horizonte de previsão se estende.
- Coeficiente de Determinação (R^2): O valor de 0.98 permanece alto, refletindo uma boa explicação do modelo para a variação dos dados reais.
- Assertividade Completa: A taxa de assertividade completa foi de 40.00%, o que representa uma queda em relação ao horizonte de 1 mês.
- Acertividade Parcial: A taxa de acertividade parcial foi 15.56%, o que demonstra que algumas previsões, embora certas na direção, ainda tiveram valores previstos superiores aos reais.

6.3.4 6 Meses, 1 Ano e 2 Anos

- Para horizontes mais longos como 6 meses, 1 ano e 2 anos, observamos um aumento no MAE e MAPE, o que é esperado dado que as previsões de longo prazo

tendem a ser mais incertas. A taxa de assertividade completa e acertividade parcial também variam, refletindo a maior dificuldade do modelo em prever com precisão os movimentos do mercado a longo prazo.

6.3.5 Resultados da Análise de Sentimentos

Além das previsões de preços realizadas pelo modelo Prophet, foi incorporada ao sistema a análise de sentimentos baseada em dados coletados de redes sociais e fóruns especializados em criptomoedas. Nesta análise, foram obtidos dois índices principais: subjetividade e polaridade.

Os valores de subjetividade variaram de 0.00 a 1.00, indicando o grau de opinião pessoal presente nas discussões, enquanto a polaridade, variando de -1.00 a 1.00, indicou a natureza do sentimento (negativo, neutro ou positivo). Para evitar distorções nos resultados, índices iguais a 0.00 foram tratados como neutros e excluídos das análises mais aprofundadas.

Durante a coleta de resultados, realizada em 12/11/2024, observou-se uma tendência de alta generalizada no mercado de criptomoedas, o que foi refletido nos índices de polaridade predominantemente positivos. Esses dados corroboraram as previsões de curto prazo feitas pelo modelo Prophet, indicando que a análise de sentimentos pode atuar como um indicador complementar em horizontes curtos.

Contudo, é importante ressaltar que a análise de sentimentos, isoladamente, apresenta limitações para previsões de médio e longo prazo, dado que os sentimentos oscilam rapidamente com base em eventos pontuais. Assim, o uso da análise de sentimentos mostrou-se mais eficaz quando integrado aos índices técnicos (RSI, MACD, entre outros) gerados pelo modelo, oferecendo maior robustez às previsões.

6.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos ao longo das diferentes semanas e meses de análise oferecem uma visão detalhada sobre a performance do modelo em prever movimentos de mercado em diferentes horizontes temporais. A seguir, sintetizamos as principais conclusões a partir dos índices avaliados:

6.4.1 Desempenho em Horizontes de Curto Prazo (1 Semana)

No horizonte de 1 semana, o modelo obteve resultados impressionantes, com um Erro Absoluto Médio (MAE) de 0.74, indicando uma previsão de alta precisão. O erro percentual, medido pelo MAPE, foi de 0.00%, o que confirma a quase perfeição nas previsões de curto prazo. O Coeficiente de Determinação (R^2) de 1.00 demonstra que o modelo explicou completamente a variação dos dados reais, e a assertividade completa atingiu 100%, refletindo a capacidade do modelo em acertar a direção dos movimentos do mercado. Não houve, no entanto, previsões com direção correta mas valor superior ao real, conforme mostrado pela taxa de acertividade parcial de 0.00

6.4.2 Desempenho em Horizontes de Médio Prazo (1 Mês)

A medida que o horizonte de previsão se estende para 1 mês, observou-se um aumento no erro, com o MAE subindo para 978.73. Embora este valor seja consideravelmente mais alto do que no horizonte de 1 semana, o MAPE de 1.27% ainda reflete um desempenho razoável do modelo. O R^2 de 0.98 sugere que o modelo ainda é bastante eficaz na explicação da variação dos dados, mas a assertividade completa caiu para 46.67%, o que indica uma perda de precisão nas previsões de direção. A taxa de acertividade parcial de 33.33% mostra que, embora algumas previsões tenham acertado a direção do movimento, o valor previsto foi maior do que o real.

6.4.3 Desempenho em Horizontes de Longo Prazo (3 Meses, 6 Meses, 1 Ano e 2 Anos)

Para os horizontes de 3 meses, 6 meses, 1 ano e 2 anos, foi observado um aumento contínuo nos erros, tanto em termos de MAE quanto de MAPE. O MAE para 3 meses foi de 1260.24, e o MAPE subiu para 1.85%, indicando uma maior incerteza nas previsões. Embora o R^2 tenha permanecido relativamente alto (0.98), mostrando que o modelo ainda explica bem a variação dos dados, a assertividade completa caiu para 40.00%, e a acertividade parcial diminuiu para 15.56%. Esses resultados evidenciam a dificuldade crescente do modelo em prever com precisão os movimentos do mercado conforme o horizonte de previsão aumenta.

Para os horizontes mais longos (6 meses, 1 ano e 2 anos), os erros aumentaram ainda

mais, o que é esperado, dado que as previsões de longo prazo apresentam maior incerteza. A assertividade e a acertividade parcial seguiram a tendência de queda, refletindo as dificuldades do modelo em capturar movimentos de mercado a longo prazo.

7 CONCLUSÃO

7.1 ANÁLISE GERAL DO TRABALHO

Ao longo deste trabalho, foi possível observar o crescimento significativo do número de investidores no mercado de criptomoedas e o aumento da demanda por ferramentas que possam fornecer previsões mais precisas sobre as tendências desse mercado altamente volátil. O código desenvolvido, que integra análise de sentimentos com métodos de análise técnica, mostrou-se eficaz na previsão das tendências de alta do mercado, validando a importância dessas abordagens na avaliação de cenários futuros. A combinação desses métodos demonstrou uma assertividade considerável ao prever momentos de valorização, o que é essencial para os investidores que buscam aproveitar essas flutuações para maximizar seus ganhos.

Além disso, o uso de índices técnicos revelou-se um diferencial importante na simulação do retorno de investimentos. Através da análise de variáveis como médias móveis, volumes de negociação e outros indicadores, foi possível modelar de forma confiável o desempenho de um investimento ao longo do tempo, identificando tanto oportunidades de lucro quanto os riscos de perdas. Esses índices, aliados à análise histórica, proporcionam uma compreensão mais aprofundada dos comportamentos de mercado e oferecem uma base sólida para a tomada de decisões mais informadas.

Porém, apesar de a análise histórica ser uma ferramenta valiosa, os resultados obtidos indicam que a combinação dela com os índices técnicos traz um nível adicional de segurança e precisão às previsões. A análise histórica permite uma compreensão do comportamento passado do mercado, enquanto os índices técnicos, que são atualizados constantemente com dados em tempo real, ajustam as previsões conforme as condições do mercado mudam. Dessa forma, a sinergia entre esses dois tipos de análise se mostrou fundamental para a criação de uma ferramenta mais robusta e eficaz, que pode ser utilizada por investidores para otimizar seus portfólios e estratégias de investimento.

Em suma, este trabalho destacou a importância da integração entre a análise histórica e

os índices técnicos como um caminho mais seguro e eficiente para prever as tendências no mercado de criptomoedas. Embora a análise de sentimentos também desempenhe um papel importante, os índices técnicos proporcionam uma base objetiva e quantitativa que pode ser decisiva na hora de tomar decisões de investimento. As ferramentas desenvolvidas ao longo deste projeto oferecem uma metodologia que pode ser útil tanto para investidores iniciantes quanto experientes, proporcionando um modelo de previsão mais assertivo e possibilitando uma simulação mais realista de cenários de retorno de investimento.

7.2 TRABALHOS FUTUROS

Trabalhos futuros podem se concentrar em expandir a personalização da ferramenta, permitindo que os usuários escolham e ajustem os indicadores técnicos de acordo com suas preferências. Embora o sistema já emita alertas, uma melhoria poderia ser a possibilidade de personalizar esses alertas com base em indicadores específicos, como médias móveis, volumes de negociação ou outros parâmetros cruciais. Além disso, permitir que os usuários ajustem a sensibilidade e os critérios para disparar esses alertas traria uma camada extra de personalização, garantindo que os investidores recebam notificações de acordo com as condições mais relevantes para sua estratégia de investimento. A interface também poderia ser aprimorada, tornando as configurações de alertas e indicadores mais intuitivas, com uma linguagem acessível para facilitar a personalização, tornando o processo de decisão mais ágil e eficiente.

Outro aspecto essencial para os próximos passos envolve a validação da ferramenta por novos usuários. A realização de testes com um grupo maior e mais diversificado de investidores permitirá avaliar a usabilidade e a eficácia do sistema em diferentes cenários e perfis de utilização. Esse processo de validação é fundamental para identificar potenciais melhorias no sistema, garantindo que ele atenda às demandas reais do mercado. Além disso, por meio do feedback dos usuários, será possível refinar funcionalidades já existentes e priorizar o desenvolvimento de novos recursos que agreguem valor ao sistema. A inclusão de diferentes perspectivas proporcionará uma análise mais abrangente do desempenho da ferramenta, tornando-a mais robusta e alinhada às necessidades do público-alvo.

Por fim, ao ampliar o alcance dos testes, a ferramenta poderá obter dados mais consistentes para avaliar sua taxa de assertividade em contextos variados, possibilitando ajustes baseados em evidências práticas. Esse esforço contribuirá para consolidar a ferramenta como um sistema confiável e eficiente no apoio à tomada de decisões de investimento.

REFERÊNCIAS

- ARAGON, M. *Criptomoeda: Uma Análise da Utilização do Bitcoin na Sociedade Contemporânea*. Trabalho de Conclusão de Curso — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2018.
- Binance. *Binance API Client*. [S.l.], 2024. Versão 1.0. Disponível em: <<https://github.com/binance/binance-spot-api-docs>>.
- BONIFÁCIO, F. F. L. e A. S. *CRÍPTOMOEDAS: FORMAÇÃO DE CARTEIRAS DE INVESTIMENTO ATRAVÉS DO MODELO DE MARKOWITZ*. [S.l.]: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2019.
- BORGES, M. P. *Análise e Previsão de Séries Temporais via Facebook Prophet*. 2024.
- CORREIA, G. R. *USO DE ALGORITMOS PARA PREDIÇÃO DE SÉRIES TEMPORAIS APLICADO AO MERCADO DE CRIPTOMOEDAS*. [S.l.]: UNIPAMPA, 2022.
- CORRÊA, A. de A.; VIEIRA, S. A. G. Pré processamento de dados para análise de séries temporais na previsão de valores de criptomoedas, utilizando arima e prophet. *Universidade Franciscana*, Santa Maria, RS, Brasil, 2018.
- CVM. *Mercado de Valores Mobiliários Brasileiro*. [S.l.], 2019.
- CZASONIS MARK KRITZMAN, B. P. e. D. T. M. *The Role of Cryptocurrencies in Investor Portfolios*. [S.l.]: Elsevier, 2020.
- FOLEY, J. R. K. e. T. J. P. S. *Sex, Drugs, and Bitcoin: How Much Illegal Activity Is Financed through Cryptocurrencies?* [S.l.]: Oxford Academic, 2019.
- GANS, C. C. e J. S. *SOME SIMPLE ECONOMICS OF THE BLOCKCHAIN*. [S.l.]: NBER WORKING PAPER SERIES, 2019.
- GAURAV; SINDHU. Python as a key for data science. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 2018.
- II, J. R. D. C. D. K. *Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians*. [S.l.]: FT Press, 2010.
- Leonard Richardson. *Beautiful Soup: We called him Tortoise because he taught us*. [S.l.], 2024. Versão 4.10. Disponível em: <<https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/>>.
- MCKINNEY, W. *Python para análise de dados*. [S.l.]: O'Reilly Novatec, 2018.
- MOMTAZ, P. P. *Initial Coin Offerings*. [S.l.]: Plos One, 2020.
- MURPHY, J. J. *Technical Analysis of the Financial Markets*. [S.l.]: Prentice Hall Press, 1999.
- NAKAMOTO, S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. [S.l.]: Bitcoin, 2008.
- NumPy Developers. *NumPy: The fundamental package for scientific computing with Python*. [S.l.], 2024. Versão 1.24. Disponível em: <<https://numpy.org/>>.

OLIVEIRA, P. H. P. A. e. M. P. B. I. C. S. *ANÁLISE HEURÍSTICA SOBRE INVESTIMENTOS: PROCESSOS COGNITIVOS UTILIZADOS PARA SE INVESTIR EM CRIPTOMOEDAS*. [S.l.]: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

Pandas Development Team. *Pandas: Python Data Analysis Library*. [S.l.], 2024. Versão 1.5. Disponível em: <<https://pandas.pydata.org/>>.

PHP Group. *PHP: Hypertext Preprocessor*. [S.l.], 2024. Versão 8.1. Disponível em: <<https://www.php.net/>>.

Plotly Technologies Inc. *Plotly: The interactive graphing library for Python*. [S.l.], 2024. Versão 5.0. Disponível em: <<https://plotly.com/>>.

PRATES, M. B. de O. S. *Análise de Indicadores Técnicos para Negociação em Bolsa de Valores*. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil, 2021.

PRING, M. J. *Technical Analysis Explained, Fifth Edition*. [S.l.]: McGraw-Hill, 2014.

Ran Aroussi. *yfinance: Yahoo! Finance market data downloader*. [S.l.], 2024. Versão 0.2. Disponível em: <<https://github.com/ranaroussi/yfinance>>.

Sean J. Taylor and Benjamin Letham. *Prophet: Forecasting at Scale*. [S.l.], 2024. Versão 1.1. Disponível em: <<https://facebook.github.io/prophet/>>.

SILVA, E. *Análise de Sentimento em Criptomoedas*. [S.l.]: Livraria Pública, 2021.

STERLING, A. *Average True Range: Boost Your Profits with Precision Trading Analysis*. [S.l.]: Independently Published, 2023.

Steven Loria. *TextBlob: Simplified Text Processing*. [S.l.], 2024. Versão 0.16. Disponível em: <<https://textblob.readthedocs.io/>>.

Streamlit Inc. *Streamlit: The fastest way to build and share data apps*. [S.l.], 2024. Versão 1.20. Disponível em: <<https://www.streamlit.io/>>.

TA-Lib Developers. *TA-Lib: Technical Analysis Library*. [S.l.], 2024. Versão 0.4.0. Disponível em: <<https://www.ta-lib.org/>>.

TEO, R. *The Complete Guide to ATR Indicator*. [S.l.]: TradingwithRayner, 2020.

WILDER, J. W. *New Concepts in Technical Trading Systems*. [S.l.]: Trend Research, 1978.