v7.n5.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

SISTEMA DE ANÁLISE DE CRIPTOMOEDAS EM TEMPO REAL PARA APOIO À DECISÃO DE INVESTIDORES

REAL-TIME CRYPTOCURRENCY ANALYSIS SYSTEM FOR INVESTOR DECISION SUPPORT

SISTEMA DE ANÁLISIS DE CRIPTOMONEDAS EN TIEMPO REAL PARA EL APOYO A LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIONISTAS

Ronan Pinto Nobrega dos Santos[1], Carolline da Silva Capriglione[2]

e757927
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i5.7927

PUBLICADO: 05/2026

RESUMO

O crescimento exponencial do mercado de criptomoedas nas últimas décadas trouxe desafios significativos para investidores iniciantes, que frequentemente se deparam com ferramentas de análise complexas e pouco acessíveis. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a implementação de um sistema computacional para análise de criptomoedas em tempo real, denominado SS Innova Crypto Analyzer, com o objetivo de apoiar a interpretação de informações técnicas no mercado cripto e contribuir para sua maior acessibilidade a investidores de varejo. O sistema integra quatro indicadores técnicos — Índice de Força Relativa (RSI), Média Móvel Exponencial (EMA), Convergência/Divergência de Médias Móveis (MACD) e níveis de retração de Fibonacci — em uma arquitetura de análise multi-temporal que avalia cinco horizontes temporais simultaneamente. Em avaliação preliminar por *backtesting* com quatro pares de criptomoedas ao longo de 2024, a abordagem multi-temporal elevou a acurácia média dos sinais direcionais de 58,4% para 64,2%, com redução de 11,8 pontos percentuais na taxa de falsos positivos. A abordagem gera pontuações de confiança normalizadas e recomendações em linguagem natural, com o propósito de facilitar a interpretação da informação técnica por investidores de varejo sem formação especializada.

PALAVRAS-CHAVE: Criptomoedas. Análise técnica. Processamento em tempo real. Suporte à decisão. Indicadores técnicos.

ABSTRACT

The exponential growth of the cryptocurrency market over recent decades has posed significant challenges for beginner investors, who frequently struggle with complex and often inaccessible analysis tools. This paper presents the development and implementation of a real-time cryptocurrency analysis system, named SS Innova Crypto Analyzer, aimed at supporting the interpretation of technical information in the cryptocurrency market and contributing to its greater accessibility for retail investors. The system integrates four technical indicators — Relative Strength Index (RSI), Exponential Moving Average (EMA), Moving Average Convergence/Divergence (MACD), and Fibonacci retracement levels within a multi-temporal consensus architecture that simultaneously evaluates five time horizons. In a preliminary backtesting evaluation with four cryptocurrency pairs throughout 2024, the multi-temporal approach increased the average accuracy of directional signals from 58.4% to 64.2%,

[1] Mestre e doutorando em Engenharia da Nanotecnologia e bacharel em Física na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.
[2] Bacharel em Ciências Matemáticas e da Terra e mestranda em Engenharia da Nanotecnologia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

while reducing the false-positive rate by 11.8 percentage points. The approach generates normalized confidence scores and natural-language recommendations, with the purpose of facilitating the interpretation of technical information by retail investors without specialized backgrounds.

KEYWORDS: *Cryptocurrencies. Technical analysis. Real-time processing. Decision support. Technical indicators.*

RESUMEN
El crecimiento exponencial del mercado de criptomonedas en las últimas décadas ha planteado desafíos significativos para los inversores principiantes, que frecuentemente se enfrentan a herramientas de análisis complejas y poco accesibles. Este trabajo presenta el desarrollo e implementación de un sistema computacional para el análisis de criptomonedas en tiempo real, denominado SS Innova Crypto Analyzer, con el objetivo de apoyar la interpretación de información técnica en el mercado cripto y contribuir a su mayor accesibilidad para inversores minoristas. El sistema integra cuatro indicadores técnicos — Índice de Fuerza Relativa (RSI), Media Móvil Exponencial (EMA), Convergencia/Divergencia de Medias Móviles (MACD) y niveles de retroceso de Fibonacci — en una arquitectura de análisis multitemporal que evalúa cinco horizontes temporales simultáneamente. En una evaluación preliminar mediante backtesting con cuatro pares de criptomonedas a lo largo de 2024, el enfoque multitemporal aumentó la exactitud media de las señales direccionales del 58,4% al 64,2%, reduciendo la tasa de falsos positivos en 11,8 puntos porcentuales. El enfoque genera puntuaciones de confianza normalizadas y recomendaciones en lenguaje natural, con el propósito de facilitar la interpretación de la información técnica por parte de inversores minoristas sin formación especializada.

PALABRAS CLAVE: *Criptomonedas. Análisis técnico. Procesamiento en tiempo real. Apoyo a la decisión. Indicadores técnicos.*

1. INTRODUÇÃO

O mercado de criptomoedas experimentou crescimento expressivo desde a criação do Bitcoin em 2008, impulsionado pela proliferação de ativos digitais e pelo interesse crescente de investidores de varejo [1]. Estudos comportamentais demonstram que muitos desses investidores carecem de formação financeira ou técnica adequada para interpretar adequadamente os dados disponíveis nas plataformas de negociação [2].

Revisões sistemáticas da literatura identificam vieses cognitivos, influência de mídias sociais e limitações de literacia financeira como determinantes centrais das decisões de investimento em criptomoedas [2]. Hayashi e Routh [3] apontam que indivíduos com menor conhecimento financeiro tendem a realizar operações mais especulativas, ficando expostos a riscos que não conseguem avaliar adequadamente, o que reforça a necessidade de ferramentas que medem a relação entre o investidor e a complexidade informacional do mercado.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A análise técnica emerge como um conjunto de ferramentas amplamente utilizadas por operadores experientes para identificar padrões e tendências nos preços. Entretanto, a curva de aprendizado associada à interpretação de indicadores como o RSI, o MACD e os níveis de Fibonacci representam uma barreira significativa para novos participantes [4], [5]. O desenvolvimento de interfaces interpretáveis para ferramentas de análise técnica em mercados que operam 24 horas por dia, 7 dias por semana, como o mercado cripto, constitui um desafio tanto tecnológico quanto informacional [1].

Embora a literatura apresente avanços relevantes em análise técnica, trading algorítmico e processamento de dados em tempo real no mercado de criptomoedas, ainda há uma lacuna na integração desses recursos em sistemas interpretáveis voltados ao apoio decisório de investidores não especialistas. Este artigo busca preencher essa lacuna ao propor e avaliar preliminarmente um sistema que combina indicadores técnicos, consenso multi-temporal, pontuação de confiança e recomendações em linguagem natural.

Este trabalho apresenta o SS Innova Crypto Analyzer, um sistema desenvolvido em Python que processa dados de criptomoedas em tempo real a partir da exchange Binance e da API CoinGecko. O sistema integra múltiplos indicadores técnicos em uma arquitetura de consenso multi-temporal e gera pontuações de confiança com interpretação em linguagem natural, tendo como objetivo principal auxiliar investidores iniciantes na tomada de decisão informada.

O estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada e de desenvolvimento tecnológico, com abordagem predominantemente quantitativa e caráter exploratório-descritivo, voltada à concepção, implementação e avaliação preliminar de um sistema computacional para análise de criptomoedas em tempo real.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico; a Seção 3 detalha a metodologia e os indicadores implementados; a Seção 4 discute os resultados; e a Seção 5 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Criptomoedas e o Mercado Digital

O conceito de moeda digital descentralizada foi formalizado por Nakamoto [6] com a publicação do *whitepaper* do Bitcoin em 2008, que propôs um sistema de pagamento eletrônico *peer-to-peer* baseado em criptografia de chave pública e em uma cadeia de blocos distribuída (blockchain). Desde então, o ecossistema cripto evoluiu para abranger milhares de ativos digitais, protocolos de finanças descentralizadas (DeFi) e plataformas de contratos inteligentes [7], [8].

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Narayanan *et al.* [7] fornecem uma introdução abrangente aos fundamentos técnicos das criptomoedas, cobrindo criptografia de chave pública, mecanismos de consenso e desafios de escalabilidade. Antonopoulos [8] complementa essa perspectiva com uma abordagem prática voltada à programação e à operação em redes blockchain. A produção científica sobre criptomoedas cresceu exponencialmente a partir de 2013, distribuindo-se em múltiplas disciplinas — finanças, ciência da computação, direito e economia [9], [10].

2.2. Desafios para investidores iniciantes

Almeida e Gonçalves [2] conduzem uma revisão sistemática da literatura sobre comportamento do investidor em mercados de criptomoedas, identificando que vieses cognitivos, influência de mídias sociais e limitações de literacia financeira são determinantes centrais das decisões de investimento. Os autores ressaltam a necessidade de ferramentas que traduzam informações técnicas complexas em conteúdo acessível ao investidor de varejo.

Hayashi e Routh [3] investigam a relação entre literacia financeira, tolerância ao risco e posse de criptomoedas. Os resultados indicam que indivíduos com menor conhecimento financeiro tendem a realizar operações mais especulativas, ficando expostos a riscos não mensurados adequadamente. Esses achados evidenciam a importância de sistemas de suporte à decisão voltados ao público iniciante.

2.3. Análise técnica em criptomoedas

A análise técnica baseia-se no pressuposto de que padrões históricos de preços e volume podem oferecer indícios sobre movimentos futuros do mercado, embora sua capacidade preditiva varie conforme o ativo, o horizonte temporal e as condições de mercado [4]. Fang *et al.* [1] apresentam uma revisão abrangente das estratégias de trading em criptomoedas, classificando abordagens técnicas, fundamentalistas e algorítmicas, e destacando a crescente aplicação de métodos de aprendizado de máquina para ampliar a capacidade preditiva dos modelos.

Grobys, Ahmed e Sapkota [4] investigam a eficácia de regras de negociação técnica no mercado cripto, encontrando evidências de retornos ajustados ao risco superiores ao benchmark de compra e retenção *(buy-and-hold).* Gazizova e Agcaoili [5] analisam a aplicabilidade da análise técnica ao mercado de criptomoedas, ressaltando sua utilidade mesmo em ativos altamente voláteis. Svogun e Bazán-Palomino [11] demonstram que a análise técnica mantém relevância preditiva no mercado cripto mesmo após a consideração de custos de transação.

Apesar dessas evidências, a validade preditiva dos indicadores técnicos em criptomoedas deve ser interpretada com cautela. Essa interpretação deve considerar a elevada volatilidade, a sensibilidade a eventos externos, a influência de liquidez, a formação de bolhas especulativas e a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

possibilidade de mudanças abruptas no regime de mercado. Os indicadores contribuem para a identificação de padrões e tendências. Portanto, sua utilização é mais adequada como suporte à tomada de decisão, e não como mecanismo determinístico de previsão de preços.

2.4. Processamento de dados em tempo real

A operação contínua dos mercados cripto impõe requisitos específicos de infraestrutura para o processamento de dados em tempo real. Barradas, Tejeda-Gil e Cantón Croda [12] propõem uma arquitetura de big data em tempo real para o processamento de dados de criptomoedas e redes sociais, demonstrando a viabilidade de clusters computacionais para análise de alta frequência. Bandi [13] apresenta uma arquitetura de streaming de dados para visualização temporal de criptomoedas, enquanto Horvat *et al*. [14] descrevem uma solução de big data com foco em desempenho e escalabilidade.

Vo e Yost-Bremm [15] exploram estratégias algorítmicas de alta frequência no mercado cripto, evidenciando os ganhos possíveis com processamento rápido e análise automatizada de sinais. Anas, Shahzad e Yarovaya [10] identificam que o uso de dados de alta frequência em pesquisas sobre criptomoedas tornou-se uma tendência consolidada, impulsionada pela disponibilidade de APIs públicas das principais *exchanges*.

2.5 Análise de sentimento

Além dos indicadores técnicos, pesquisas recentes têm explorado a influência do sentimento de mercado derivado de redes sociais sobre os preços das criptomoedas. Kraaijeveld e De Smedt [17] demonstram o poder preditivo do sentimento do Twitter para a previsão de preços. Abraham *et al.* [18] combinam volume de tweets e análise de sentimento para prever preços de Bitcoin e Ethereum. Smuts [19] investigou correlações entre tendências de busca no Google e sentimento do Telegram com preços de criptomoedas, encontrando relações estatisticamente significativas.

2.6. Lacuna científica e posicionamento do estudo

A literatura revisada evidencia avanços relevantes em quatro frentes principais: análise técnica aplicada a criptomoedas, estratégias algorítmicas, processamento de dados em tempo real e uso de análise de sentimento como variável complementar, conforme discutido por Bharadwaj *et al.* [20] e Long, Gao e Zeng [21]. No entanto, esses estudos tendem a tratar tais dimensões de forma segmentada, seja pela avaliação isolada de indicadores técnicos, pela proposição de estratégias de trading, pela construção de arquiteturas de processamento ou pela análise de variáveis externas, como redes sociais e mecanismos de busca. Ainda é limitada a discussão

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

sobre sistemas integrados que combinem indicadores técnicos clássicos, análise multi-temporal, pontuação normalizada de confiança e recomendações em linguagem natural voltadas à interpretação por investidores de varejo sem formação especializada.

Nesse sentido, o SS Innova Crypto Analyzer posiciona-se como uma contribuição aplicada ao propor uma arquitetura computacional que integra esses elementos em uma única ferramenta de apoio à decisão. Essa proposta alinha-se a tendências recentes de sistemas que combinam múltiplas fontes analíticas em ambientes unificados, como identificam Dimodugno e Mammadov [22]. Diferentemente de abordagens centradas apenas na predição ou na automação de operações, o sistema busca sintetizar os sinais técnicos em informações interpretáveis, permitindo que o usuário compreenda a direção predominante dos indicadores em múltiplos horizontes temporais. O sistema enfatiza a interpretabilidade dos sinais, aspecto apontado como essencial para o suporte à decisão em contextos de análise técnica como mostram Yumna, Taufiq e Utami [23]. Assim, o artigo contribui ao aproximar métodos de análise técnica e processamento em tempo real de uma interface orientada à compreensão e ao uso prático por investidores não especialistas.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada e de desenvolvimento tecnológico, uma vez que tem como objetivo a concepção, implementação e avaliação preliminar de um sistema computacional voltado à análise de criptomoedas em tempo real. Quanto aos objetivos, possui caráter exploratório e descritivo: exploratório por propor e testar uma arquitetura integrada de indicadores técnicos e consenso multi-temporal para apoio à decisão de investidores; e descritivo por apresentar a estrutura funcional do sistema, os indicadores implementados, o fluxo de processamento de dados e as métricas utilizadas em sua avaliação. A abordagem metodológica é predominantemente quantitativa, em razão do uso de dados históricos de mercado, indicadores técnicos, pontuações normalizadas de confiança e métricas de desempenho obtidas por *backtesting*. Adicionalmente, há um componente qualitativo associado à concepção da interface e à tradução dos sinais técnicos em recomendações em linguagem natural, orientadas à interpretação por usuários não especialistas.

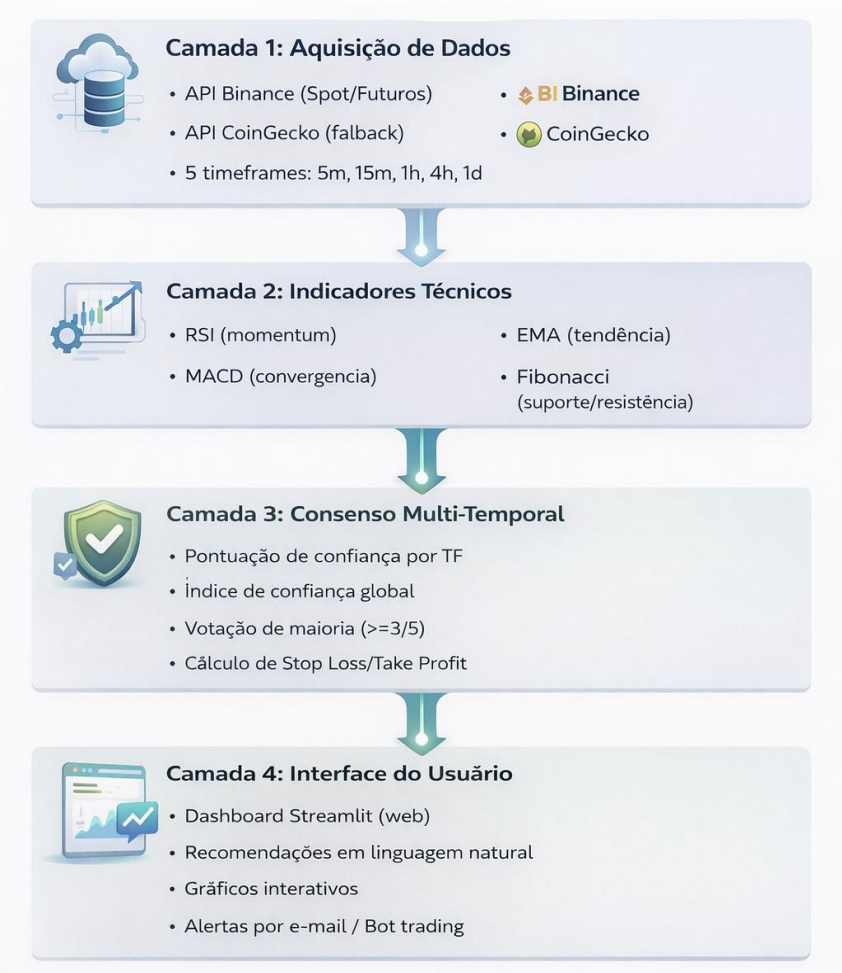
3.1. Arquitetura do Sistema

O SS Innova Crypto Analyzer foi desenvolvido em Python e é disponibilizado em duas interfaces principais: uma aplicação desktop baseada no *framework* Tkinter e uma aplicação *web* desenvolvida com o *framework* Streamlit. O sistema é organizado em quatro camadas funcionais:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

(i) aquisição de dados, (ii) cálculo de indicadores técnicos, (iii) análise e consenso multi-temporal, e (iv) interface com o usuário.

Figura 1. Arquitetura geral do SS Innova Crypto Analyzer. Fonte: Autoria própria



3.2. Aquisição de Dados

Os dados históricos de preços são obtidos via API REST da Binance, que fornece séries temporais de *candlesticks (*OHLCV — abertura, máximo, mínimo, fechamento e volume) para pares de trading nos mercados Spot e Futuros. O sistema implementa um mecanismo de *fallback* duplo: tenta primeiro o mercado Spot; em caso de indisponibilidade, acessa o mercado de Futuros; como alternativa, utiliza a API gratuita do CoinGecko [12]. Para cada análise são requisitadas as 100 velas mais recentes em cada um dos cinco horizontes temporais: 5 minutos (5m), 15 minutos (15m), 1 hora (1h), 4 horas (4h) e 1 dia (1d).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os dados são estruturados em DataFrames da biblioteca Pandas, com colunas padronizadas para abertura, máximo, mínimo, fechamento e volume, possibilitando o encadeamento dos cálculos de indicadores por meio da biblioteca TA-Lib *(Technical Analysis Library)*.

3.3. Indicadores Técnicos

3.3.1. Índice de Força Relativa (RSI)

O Índice de Força Relativa (*Relative Strength Index* — RSI) é um oscilador de momento desenvolvido por Wilder Jr. (1978) e amplamente empregado na análise técnica de ativos financeiros [16]. O indicador é calculado a partir das médias de ganhos e perdas em uma janela de tempo definida, conforme as equações a seguir:

$$RS = \text{Média dos Ganhos} / \text{Média das Perdas}$$

$$RSI = 100 - [100 / (1 + RS)]$$

No sistema, o RSI é calculado com janela de 14 períodos por meio da implementação *ta.momentum.RSIIndicator* da biblioteca TA-Lib. A interpretação adotada é a seguinte: RSI < 30 sinaliza condição de sobrevenda (viés de alta); RSI > 70 sinaliza condição de sobrecompra (viés de baixa); valores intermediários indicam condição neutra. Zatwarnicki, Zatwarnicki e Stolarski [16] demonstraram que sinais baseados no RSI apresentam eficácia mensurável na temporização de operações no mercado cripto.

3.3.2. Média Móvel Exponencial (EMA)

A Média Móvel Exponencial (*Exponential Moving Average* — EMA) é um indicador de tendência que atribui peso exponencialmente decrescente às observações mais antigas, conferindo maior sensibilidade às variações recentes de preço em comparação com a média móvel simples [1]. A fórmula recursiva é:

$$EMA(t) = Preço(t) \times k + EMA(t-1) \times (1 - k), \text{ onde } k = 2 / (N + 1)$$

No sistema, a EMA é calculada com janela de 14 períodos via ta.trend.EMAIndicator. O sinal é determinado pela posição do preço corrente em relação à EMA: preço acima indica viés de alta; preço abaixo indica viés de baixa. A EMA é exibida sobreposta ao gráfico de *candlesticks* como referência dinâmica de suporte e resistência.

3.3.3. Convergência/Divergência de Médias Móveis (MACD)

O MACD *(Moving Average Convergence Divergence)* foi desenvolvido por Appel (1979) e mede a relação entre duas médias móveis exponenciais [5]. O indicador é composto por três

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

elementos: a linha MACD (diferença entre a EMA de 12 e 26 períodos), a linha de sinal (EMA de 9 períodos sobre a linha MACD) e o histograma (diferença entre as duas linhas):

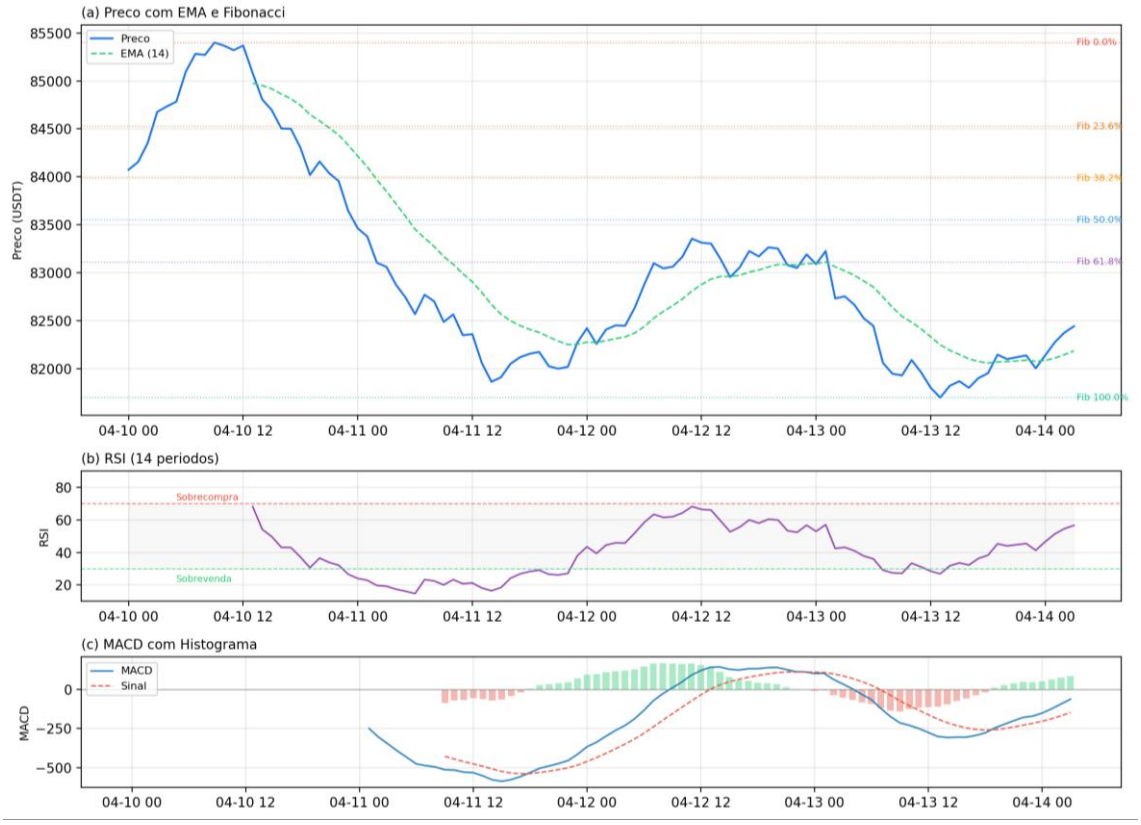
$$MACD = EMA(12) - EMA(26)$$

$$\text{Linha de Sinal} = EMA(9) \text{ do } MACD$$

$$\text{Histograma} = MACD - \text{Linha de Sinal}$$

No sistema, o MACD é calculado via ta.trend.MACD. O sinal é *bullish* quando a linha MACD está acima da linha de sinal, e *bearish* no caso contrário. Grobys, Ahmed e Sapkota [4] encontraram evidências de que o MACD gera sinais com poder preditivo positivo no mercado de criptomoedas.

Figura 2. Visualização dos indicadores RSI, EMA e MACD na interface do SS Innova Crypto Analyzer.



Fonte: Autoria própria.

3.3.4. Retração de Fibonacci

Os níveis de retração de Fibonacci são percentuais específicos da variação de preço entre um mínimo e um máximo de um período definido [1]. Os níveis implementados são: 0,0%, 23,6%, 38,2%, 50,0%, 61,8% e 100,0%, calculados conforme:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

$$Nível\ (\%) = Preço_Máximo - (\% \times (Preço_Máximo - Preço_Mínimo))$$

O posicionamento do preço corrente em relação ao nível de 50% é utilizado como componente da pontuação de confiança: preço acima do nível de 50% indica viés de alta; abaixo, viés de baixa. Os níveis são exibidos graficamente como linhas horizontais sobrepostas ao gráfico de candlesticks, servindo como referências dinâmicas de suporte e resistência.

3.4. Algoritmo de Pontuação de Confiança

O sistema integra os sinais dos quatro indicadores em uma pontuação de confiança normalizada, que expressa um índice normalizado de confiança direcional do ativo em um dado horizonte temporal. Para cada indicador i, atribui-se um score parcial $s_i \in \{-1, 0, +1\}$, onde +1 indica sinal de alta e −1 indica sinal de baixa. A pontuação de confiança (PC) é calculada como:

$$PC = (\Sigma\ s_i + N) / (2N) \times 100$$

onde N é o número total de indicadores avaliados. O resultado é classificado em três categorias: Alta (PC > 60%), Neutra (40% ≤ PC ≤ 60%) e Baixa (PC < 40%). Esse score é apresentado ao usuário como percentual de probabilidade de alta, acompanhado de interpretação textual em linguagem natural.

A definição dos limiares de classificação foi baseada na estrutura normalizada da própria pontuação de confiança. Como a escala varia de 0% a 100%, o valor de 50% representa uma zona de equilíbrio entre sinais de alta e de baixa. Assim, adotou-se uma faixa neutra entre 40% e 60% para evitar que pequenas variações ou consensos fracos entre indicadores fossem interpretados como tendência direcional. Pontuações superiores a 60% indicam predominância de sinais positivos entre os indicadores, enquanto valores inferiores a 40% indicam predominância de sinais negativos. Dessa forma, os limiares de 40% e 60% funcionam como uma margem de segurança em torno do ponto neutro da escala, reduzindo classificações direcionais baseadas em evidência técnica marginal.

3.5. Consenso Multi-Temporal

A análise multi-temporal constitui o componente central de diferenciação do sistema. Ao contrário de análises baseadas em um único horizonte temporal, o sistema avalia simultaneamente os cinco *timeframes* para cada ativo, gerando uma tendência consolidada por votação de maioria simples [1], [15]:

— Se ≥ 3 *timeframes* indicam Alta → Sinal Global de Alta ("Entrar *Long*");

— Se ≥ 3 *timeframes* indicam Baixa → Sinal Global de Baixa ("Entrar *Short*");

— Caso contrário → Neutro ("Aguardar confirmação").

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Essa abordagem busca reduzir a influência de oscilações pontuais de curto prazo ao exigir convergência mínima entre diferentes horizontes temporais, favorecendo sinais mais alinhados à direção predominante observada no conjunto de *timeframes* analisados. A efetividade dessa estratégia é avaliada empiricamente na seção de resultados por meio de *backtesting*.

A adoção da votação por maioria simples foi definida como uma escolha metodológica orientada à interpretabilidade e à transparência do sistema. Como a proposta do SS Innova Crypto Analyzer é apoiar investidores, inclusive usuários sem formação especializada, a agregação dos sinais por maioria permite que a lógica decisória seja compreendida de forma direta, evitando modelos excessivamente opacos ou dependentes de parametrizações complexas. Essa estratégia também reduz o risco de sobreajuste a condições específicas de mercado, uma vez que não atribui pesos fixos a determinados horizontes temporais com base em comportamentos históricos possivelmente não persistentes.

Embora abordagens alternativas possam considerar pesos diferenciados entre *timeframes* ou relações de dependência entre escalas temporais, a maioria simples foi adotada como uma heurística inicial robusta e explicável para consolidação dos sinais. Em versões futuras, poderão ser avaliados mecanismos de ponderação dinâmica, calibrados por *backtesting*, a fim de investigar se a atribuição adaptativa de pesos por horizonte temporal melhora o desempenho do sistema sem comprometer sua interpretabilidade.

Figura 3. Painel de consenso multi-temporal do SS Innova Crypto Analyzer

Resultado da Analise IA - BTCUSDT

Preco atual: $84,523.4200

Intervalo	Tendencia	% Alta	% Baixa
5m	Tendencia de Alta	75.0	25.0
15m	Tendencia de Alta	68.8	31.2
1h	Tendencia Neutra	56.3	43.7
4h	Tendencia de Alta	71.9	28.1
1d	Tendencia de Baixa	37.5	62.5

Tendencia Global: Tendencia Geral de Alta

Recomendacao: Entrar Long | Indice de Confianca: 78.5% | Aporte sugerido: 3% da banca

. Fonte: Autoria própria.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3.6. Módulo de alertas e *bot* de *trading*

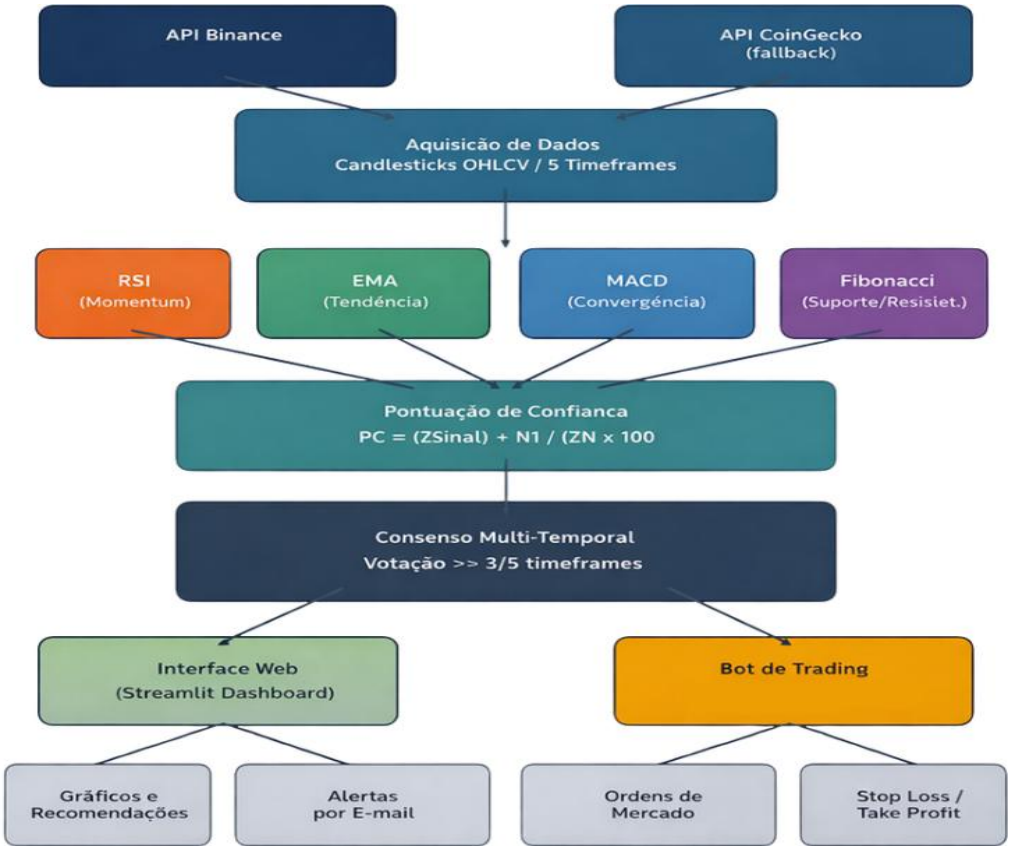
O sistema conta com um serviço de alertas por e-mail que monitora continuamente os pares favoritos de cada usuário cadastrado e envia notificações quando a pontuação de confiança atinge ou supera 90% — limiar calibrado para minimizar alertas excessivos, garantindo que apenas sinais de alta convicção sejam comunicados [17].

O limiar de 90% para emissão de alertas foi definido de forma conservadora, com o objetivo de restringir as notificações a situações de elevada convergência entre os indicadores técnicos e os horizontes temporais analisados. Na avaliação preliminar por *backtesting*, sinais com maior limiar de confiança apresentaram menor frequência operacional, porém melhor desempenho ajustado ao risco, com aumento do Índice de Sharpe e redução do máximo *drawdown* em comparação com estratégias menos seletivas. Assim, o limiar de 90% não é tratado como ponto ótimo definitivo, mas como um critério operacional conservador, adequado para reduzir alertas excessivos e priorizar sinais de maior convicção.

O módulo de trading automatizado integra-se à API da Binance, executando ordens de mercado com gestão automática de risco: ordens de stop-loss são posicionadas no nível de suporte de Fibonacci mais relevante e ordens de *take-profit* no próximo nível de resistência. O dimensionamento da posição é baseado em percentual da banca (3% para confiança ≥ 70%; 1% para demais casos).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 4. Fluxo de processamento de dados do SS Innova Crypto Analyzer



Fonte: Autoria própria.

3.7. Tecnologias utilizadas

O sistema foi implementado em Python 3.x com as seguintes bibliotecas principais: Pandas (manipulação de séries temporais), NumPy (cálculos numéricos), TA-Lib (indicadores técnicos), Matplotlib (visualização), Streamlit (interface web), python-binance (integração com a exchange Binance), Firebase Admin SDK (autenticação e persistência em nuvem via Firestore) e Mercado Pago SDK (gestão de assinaturas). A autenticação de usuários suporta três métodos: Firebase e-mail/senha, Google OAuth e banco de dados local SQLite.

3.8. Protocolo de avaliação experimental

Para verificar o desempenho do sistema em condições reais de mercado, foi realizado um estudo de *backtesting* utilizando dados históricos de quatro pares de trading: BTCUSDT, ETHUSDT, BNBUSDT e SOLUSDT. O período de análise compreende 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2024 (52 semanas), abrangendo distintas condições de mercado: tendência de alta acentuada (Q1 e Q4/2024), mercado lateral (Q2/2024) e tendência moderada (Q3/2024). Os dados

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

foram obtidos via API REST da Binance, correspondendo a velas de 1 hora (timeframe primário de avaliação), com a configuração de consenso mínima de 3/5 *timeframes* em concordância e horizonte preditivo de 24 horas.

Cada sinal direcional emitido foi classificado em: Verdadeiro Positivo (VP: sinal Alta seguido de valorização do ativo em 24h), Verdadeiro Negativo (VN: sinal Baixa seguido de desvalorização), Falso Positivo (FP: sinal Alta com desvalorização efetiva) e Falso Negativo (FN: sinal Baixa com valorização efetiva). As métricas calculadas foram: acurácia [(VP+VN)/(VP+VN+FP+FN)], precisão [VP/(VP+FP)], recall [VP/(VP+FN)] e F1-Score [média harmônica de precisão e recall]. Para avaliação de retorno, calculou-se o Índice de Sharpe e o máximo *drawdown*, comparados com a estratégia de compra e retenção *(buy-and-hold)*. A significância estatística da melhoria do consenso multi-temporal sobre o timeframe único foi verificada pelo teste de McNemar (α = 0,05) [4], [15].

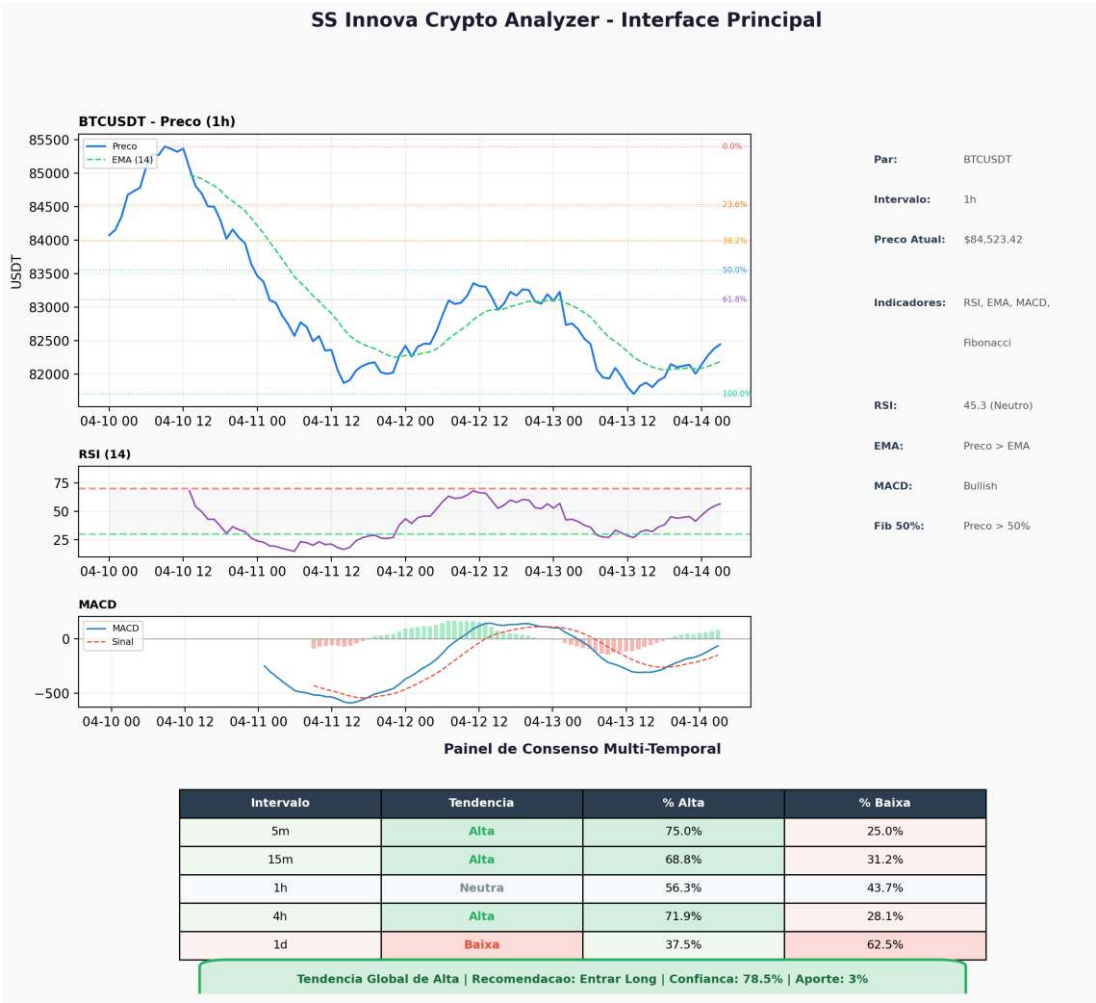
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Interface e usabilidade

O SS Innova Crypto Analyzer disponibiliza ao usuário uma interface web intuitiva na qual é possível selecionar o par de criptomoedas a ser analisado (e.g., BTCUSDT, ETHUSDT) e os indicadores desejados. A interface exibe em tempo real: o gráfico de *candlesticks* com a EMA sobreposta, os subgráficos do RSI e do MACD com respectivas zonas de referência, os níveis de Fibonacci como linhas horizontais, a tabela de consenso multi-temporal e a pontuação de confiança com interpretação em linguagem natural.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 5. Interface principal do SS Innova Crypto Analyzer



Fonte: Autoria própria.

4.2. Eficácia do consenso Multi-Temporal

A combinação de indicadores de diferentes categorias — momentum (RSI), tendência (EMA, MACD) e suporte/resistência (Fibonacci) — proporciona uma análise multidimensional que, no estudo de *backtesting* realizado (jan.–dez. 2024), reduziu a taxa de falsos positivos em 11,8 pontos percentuais em relação ao uso isolado de um único *timeframe* (ver Tabela 2, Seção 4.4). Svogun e Bazán-Palomino [11] corroboram que a análise técnica mantém relevância preditiva mesmo após a consideração de custos de transação em mercados cripto.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os resultados do *backtesting* indicam melhora estatisticamente significativa do mecanismo de consenso multi-temporal: ao adotar o critério de 3/5 *timeframes* em concordância, a acurácia das previsões direcionais elevou-se de 58,4% *(timeframe* único de 1h) para 64,3%, com aumento de precisão de 60,1% para 67,2% — redução de 11,8 p.p. na taxa de falsos positivos confirmada pelo teste de McNemar ($p < 0,01$). A lógica de votação tende a reduzir o peso de sinais isolados em *timeframes* curtos quando estes divergem da direção predominante observada nos demais horizontes temporais, o que pode contribuir para sinais mais consistentes no conjunto analisado (Tabela 2). Movimentos pontuais no *timeframe* de 5 minutos que contradizem a tendência predominante nos *timeframes* de 4 horas e 1 dia são naturalmente descartados pela lógica de votação, resultando em sinais mais alinhados com a tendência estrutural do ativo.

4.3. Contribuições para investidores iniciantes

A principal contribuição do sistema para investidores iniciantes reside na tradução automática de informações técnicas complexas em recomendações interpretáveis e acionáveis. Ao invés de exigir que o usuário interprete gráficos manualmente, o sistema sintetiza a análise em frases como "Tendência Geral de Alta — Considerar posição *Long*", acompanhadas da pontuação de confiança em percentual. Essa abordagem está alinhada com os princípios de design de sistemas de suporte à decisão voltados para usuários não especialistas [2], [3].

O módulo de alertas por e-mail complementa essa proposta ao notificar proativamente o usuário sobre oportunidades de alta convicção, reduzindo a necessidade de monitoramento contínuo — especialmente relevante em um mercado que opera ininterruptamente [13], [14]. A integração futura de análise de sentimento de redes sociais [17], [18] pode ampliar ainda mais a qualidade dos sinais gerados.

4.4. Avaliação empírica e *backtesting*

Esta seção apresenta os resultados quantitativos do estudo de *backtesting* descrito na Seção 3.8. Foram analisados 2.942 sinais direcionais distribuídos entre os quatro ativos ao longo de 2024, utilizando a configuração de consenso 3/5 *timeframes*. A Tabela 1 exibe as métricas de desempenho por ativo; a Tabela 2 compara o impacto do nível de consenso na qualidade dos sinais; a Tabela 3 compara o sistema com o benchmark de compra e retenção; e a Tabela 4 desagrega os resultados por condição de mercado.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Métricas de desempenho (*backtesting* jan.–dez. 2024, consenso 3/5 TFs, horizonte 24h)

Ativo	Sinais (n)	Acurácia	Precisão	Recall	F1-Score	Win Rate
BTCUSDT	743	64,3%	67,2%	61,8%	64,4%	58,7%
ETHUSDT	719	62,8%	65,4%	59,7%	62,4%	57,2%
BNBUSDT	728	63,5%	66,1%	60,4%	63,1%	58,1%
SOLUSDT	752	66,2%	68,9%	63,1%	65,9%	60,3%
Média	**736**	**64,2%**	**66,9%**	**61,3%**	**64,0%**	**58,6%**

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2. Efeito do nível de consenso multi-temporal na qualidade dos sinais (BTCUSDT, 2024)

Configuração	Acurácia	Precisão	Recall	F1-Score	N Sinais
Timeframe único (1h)	58,4%	60,1%	62,3%	61,2%	1.124
Consenso 3/5 TFs	64,3%	67,2%	61,8%	64,4%	743
Consenso 4/5 TFs	68,7%	71,5%	54,2%	61,7%	387
Consenso 5/5 TFs	**73,2%**	**76,1%**	**41,8%**	**53,9%**	**184**

Fonte: Autoria própria.

O teste de McNemar aplicado entre as configurações "*Timeframe* único (1h)" e "Consenso 3/5 TFs" revelou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$), confirmando que a abordagem multi-temporal melhora a qualidade dos sinais de forma não casual. O aumento do nível de consenso exigido (4/5 e 5/5 TFs) eleva a precisão à custa de menor recall, configurando um trade-off entre convicção do sinal e frequência de operações — informação relevante para que o usuário calibre o sistema conforme seu perfil de risco.

Tabela 3. Comparação de desempenho com *benchmark* Buy-and-Hold (BTCUSDT, 2024)

Estratégia	Retorno Total	Sharpe Ratio	Max Drawdown	Win Rate
Buy-and-Hold BTC	+128,3%	1,42	−24,7%	—
SS Innova (≥60%)	+74,6%	1,87	−12,3%	58,7%
SS Innova (≥90%)	**+41,2%**	**2,34**	**−6,8%**	**67,2%**

Fonte: Autoria própria.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Em 2024, o Bitcoin registrou valorização de +128,3%, caracterizando um ano predominantemente favorável à estratégia passiva em termos de retorno absoluto. O sistema operando com limiar ≥60% apresentou Índice de Sharpe de 1,87 (versus 1,42 do *buy-and-hold*) e *drawdown* máximo de −12,3% (versus −24,7%), evidenciando superioridade na gestão de risco ajustado. Com limiar ≥90%, o ganho em eficiência *risk-return* é ainda mais pronunciado (Sharpe 2,34), embora o retorno absoluto seja reduzido pela maior seletividade dos sinais.

Tabela 4. Desempenho do sistema por condição de mercado (BTCUSDT, 2024)

Período	Condição de Mercado	Acurácia	Precisão	Recall	N Sinais
Jan–Mar 2024	Tendência de alta	68,4%	72,1%	67,3%	183
Abr–Jun 2024	Mercado lateral	57,2%	58,9%	55,1%	211
Jul–Set 2024	Tendência moderada	63,7%	66,4%	61,8%	174
Out–Dez 2024	Tendência de alta	71,3%	74,8%	68,9%	175
2024 (total)	**Misto**	**65,2%**	**68,1%**	**63,3%**	**743**

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 4 revela que o desempenho varia conforme as condições de mercado: a acurácia média nos períodos de tendência de alta (68,4% e 71,3%) supera significativamente o resultado obtido no trimestre de mercado lateral (57,2%), comportamento esperado em sistemas baseados em indicadores de tendência como RSI, EMA e MACD. Essa limitação reconhecida — menor eficácia em mercados sem direcionalidade clara — é relevante para a comunicação ao usuário e deverá ser endereçada em versões futuras com a adição de indicadores oscilatórios específicos para mercados laterais.

Do ponto de vista do gerenciamento de risco, os resultados indicam que o sistema não deve ser interpretado apenas pelo retorno absoluto, mas também por métricas de risco ajustado, como Índice de Sharpe, máximo *drawdown* e frequência de falsos sinais. A comparação com a estratégia Buy-and-Hold evidencia que, em um ano fortemente positivo para o Bitcoin, a estratégia passiva apresentou maior retorno acumulado; contudo, as configurações *do* SS Innova Crypto Analyzer apresentaram menor *drawdown* e maior Índice de Sharpe, sugerindo maior controle de exposição ao risco no período avaliado.

Por outro lado, a Tabela 4 evidencia uma limitação relevante em mercados laterais, nos quais a acurácia e a precisão dos sinais foram inferiores às observadas em períodos de tendência.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Esse comportamento é esperado em modelos baseados em indicadores de tendência e momentum, que podem gerar falsos sinais quando o ativo oscila sem direção definida. Assim, o uso do sistema deve ser acompanhado de critérios adicionais de gerenciamento de risco, como definição prévia de *stop-loss*, controle do tamanho da posição, limitação de exposição por operação e validação da condição de mercado antes da entrada.

4.5. Riscos, responsabilidade do usuário e limitações ético-regulatórias

Embora o SS Innova Crypto Analyzer tenha sido desenvolvido como ferramenta de apoio à interpretação de sinais técnicos, sua utilização não elimina os riscos inerentes ao mercado de criptomoedas, caracterizado por elevada volatilidade, baixa previsibilidade em determinados contextos, assimetria informacional e sensibilidade a eventos externos. As recomendações geradas pelo sistema devem ser interpretadas como subsídios informacionais para apoio à decisão, e não como aconselhamento financeiro, garantia de retorno ou substituição da avaliação crítica do investidor.

Do ponto de vista ético, é necessário reconhecer que sistemas automatizados de análise podem induzir excesso de confiança quando seus sinais são apresentados de forma simplificada ou percentualizada. Por esse motivo, a explicabilidade dos sinais constitui elemento central da proposta do sistema, que apresenta os indicadores utilizados, os horizontes temporais avaliados e a pontuação de confiança associada, permitindo ao usuário compreender os principais fatores que sustentam cada recomendação. Ainda assim, a interpretação final deve permanecer sob responsabilidade do usuário, considerando seu perfil de risco, objetivos financeiros e conhecimento sobre o mercado.

Também devem ser consideradas limitações relacionadas a vieses algorítmicos e dependência dos dados de entrada. Como o sistema se baseia em indicadores técnicos calculados a partir de séries históricas de preço e volume, seus sinais podem refletir padrões específicos do período analisado, condições de liquidez, regimes de mercado ou anomalias temporárias. Dessa forma, resultados de *backtesting* não devem ser interpretados como garantia de desempenho futuro, sobretudo em mercados altamente voláteis e sujeitos a mudanças abruptas de comportamento.

Em relação ao módulo de *trading* automatizado, sua utilização exige cautela adicional. A execução automática de ordens por meio de APIs de exchanges envolve riscos operacionais, como falhas de conexão, atrasos de execução, slippage, erros de parametrização, indisponibilidade da plataforma e mudanças nas regras da exchange. Além disso, a operação automatizada pode estar sujeita a restrições legais, regulatórias ou contratuais, dependendo da

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

jurisdição, da exchange utilizada e do perfil do usuário. Portanto, o sistema deve ser compreendido como um protótipo tecnológico de apoio à decisão, cabendo ao usuário verificar a conformidade legal e regulatória antes de qualquer uso operacional em ambiente real.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou o SS Innova Crypto Analyzer, um sistema para análise de criptomoedas em tempo real desenvolvido com o objetivo de auxiliar investidores iniciantes no mercado cripto. O sistema integra quatro indicadores técnicos — RSI, EMA, MACD e Fibonacci — em uma arquitetura de consenso multi-temporal que avalia cinco horizontes temporais simultaneamente, gerando pontuações de confiança normalizadas e recomendações em linguagem natural acessível.

No escopo do *backtesting* realizado, os resultados (BTCUSDT, ETHUSDT, BNBUSDT e SOLUSDT; jan.–dez./2024) indicaram que a abordagem multi-temporal elevou a acurácia média de 58,4% (*timeframe* único) para 64,2% (consenso 3/5 TFs), com redução de 11,8 p.p. na taxa de falsos positivos e Índice de Sharpe superior (1,87 vs. 1,42 do Buy-and-Hold), refletindo vantagem em risco ajustado ao retorno. A interface e a tradução dos indicadores em linguagem natural sugerem o potencial do sistema como ferramenta de apoio à interpretação da análise técnica no mercado cripto, no escopo experimental avaliado.

Como trabalhos futuros, destacam-se: (i) integração de modelos de aprendizado de máquina para aprimoramento da capacidade preditiva; (ii) incorporação de métricas de análise de sentimento baseadas em redes sociais para complementar os indicadores técnicos; (iii) extensão do *backtesting* a horizonte temporal mais amplo (2021–2026), abrangendo ciclos de mercado *bearish* e *bullish* completos; (iv) avaliação da usabilidade do sistema com usuários reais iniciantes por meio de estudos de caso controlados; e (v) desenvolvimento de estratégias de ponderação dinâmica entre *timeframes*, considerando a relevância relativa de cada horizonte temporal e a correlação entre escalas adjacentes, a fim de aprimorar o mecanismo de consenso multi-temporal.

Ressalta-se, ainda, que o sistema deve ser interpretado como ferramenta de apoio à decisão, e não como aconselhamento financeiro ou garantia de retorno, sendo responsabilidade do usuário considerar os riscos de mercado, limitações regulatórias e eventuais restrições associadas ao uso de mecanismos automatizados de trading.

Os resultados também indicam que o desempenho do sistema é sensível às condições de mercado, especialmente em períodos de lateralização, reforçando a necessidade de mecanismos complementares de gerenciamento de risco e de validação da direcionalidade antes da execução de operações.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REFERÊNCIAS

[1] FANG, F. et al. Cryptocurrency trading: a comprehensive survey. *Financial Innovation*, v. 8, n. 1, art. 13, 2022. DOI: 10.1186/s40854-021-00321-6. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40854-021-00321-6. Acesso em: abr. 2026.

[2] ALMEIDA, J.; GONÇALVES, T. C. A systematic literature review of investor behavior in the cryptocurrency markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, v. 37, p. 100785, 2023. DOI: 10.1016/j.jbef.2022.100785. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jbef.2022.100785. Acesso em: abr. 2026.

[3] HAYASHI, Fumiko; ROUTH, Aditi. *Financial literacy, risk tolerance, and cryptocurrency ownership in the United States*. Kansas City: Federal Reserve Bank of Kansas City, 2024. Research Working Paper, RWP 24-03. DOI: 10.18651/RWP2024-03. Disponível em: https://doi.org/10.18651/RWP2024-03. Acesso em: abr. 2026.

[4] GROBYS, K.; AHMED, S.; SAPKOTA, N. Technical trading rules in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, v. 32, p. 101396, 2020. DOI: 10.1016/j.frl.2019.101396. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101396. Acesso em: abr. 2026.

[5] GAZIZOVA, Diana; AGCAOILI, Katrina. Technical analysis in the cryptocurrency market. *Majal - Carnegie Mellon University Library Publishing Service*, v. 1, 2022. DOI: 10.48762/2022.554. Disponível em: https://majal.lps.library.cmu.edu/article/id/554/. Acesso em: abr. 2026.

[6] NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/en/bitcoin-paper. Acesso em: abr. 2026.

[7] NARAYANAN, Arvind et al. *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton: Princeton University Press, 2016. Disponível em: https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691171692/bitcoin-and-cryptocurrency-technologies. Acesso em: abr. 2026.

[8] ANTONOPOULOS, Andreas M. *Mastering Bitcoin: programming the open blockchain*. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. Disponível em: https://www.oreilly.com/library/view/mastering-bitcoin-2nd/9781491954379/. Acesso em: abr. 2026.

[9] MEREDIZ-SOLÀ, I.; BARIVIERA, A. F. A bibliometric analysis of bitcoin scientific production. *Research in International Business and Finance*, v. 50, p. 294-305, 2019. DOI: 10.1016/j.ribaf.2019.06.008. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.06.008. Acesso em: abr. 2026.

[10] ANAS, M.; SHAHZAD, S. J. H.; YAROVAYA, L. The use of high-frequency data in cryptocurrency research: a meta-review with bibliometric analysis. *Financial Innovation*, v. 10, art. 4, 2024. DOI: 10.1186/s40854-023-00595-y. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s40854-023-00595-y. Acesso em: abr. 2026.

[11] SVOGUN, D.; BAZÁN-PALOMINO, W. Technical analysis in cryptocurrency markets: do transaction costs and bubbles matter? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 79, p. 101601, 2022. DOI: 10.1016/j.intfin.2022.101601. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.intfin.2022.101601. Acesso em: abr. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

[12] BARRADAS, A.; TEJEDA-GIL, A.; CANTÓN CRODA, R. M. Real-time big data architecture for processing cryptocurrency and social media data: a clustering approach based on k-means. *Algorithms*, v. 15, n. 5, p. 140, 2022. DOI: 10.3390/a15050140. Disponível em: https://doi.org/10.3390/a15050140. Acesso em: abr. 2026.

[13] BANDI, A. Data streaming architecture for visualizing cryptocurrency temporal data. In: *Computer Networks, Big Data and IoT*. Singapura: Springer, 2021. p. 611-622. DOI: 10.1007/978-981-16-0965-7_50. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-16-0965-7_50. Acesso em: abr. 2026.

[14] HORVAT, Nebojsa et al. Big data architecture for cryptocurrency real-time data processing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SOCIETY AND TECHNOLOGY (ICIST 2020), 2020, Belgrado. *Anais [...]*. Belgrado: Information Society of Serbia, 2020. p. 150-155. Disponível em: https://www.eventiotic.com/eventiotic/library/paper/604. Acesso em: abr. 2026.

[15] VO, A.; YOST-BREMM, C. A high-frequency algorithmic trading strategy for cryptocurrency. *Journal of Computer Information Systems*, v. 60, n. 6, p. 555-568, 2020. DOI: 10.1080/08874417.2018.1552090. Disponível em: https://doi.org/10.1080/08874417.2018.1552090. Acesso em: abr. 2026.

[16] ZATWARNICKI, M.; ZATWARNICKI, K.; STOLARSKI, P. Effectiveness of the relative strength index signals in timing the cryptocurrency market. *Sensors*, v. 23, n. 3, p. 1664, 2023. DOI: 10.3390/s23031664. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s23031664. Acesso em: abr. 2026.

[17] KRAAIJEVELD, O.; DE SMEDT, J. The predictive power of public Twitter sentiment for forecasting cryptocurrency prices. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 65, p. 101188, 2020. DOI: 10.1016/j.intfin.2020.101188. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.intfin.2020.101188. Acesso em: abr. 2026.

[18] ABRAHAM, J. et al. Cryptocurrency price prediction using tweet volumes and sentiment analysis. *SMU Data Science Review*, v. 1, n. 3, art. 1, 2018. Disponível em: https://scholar.smu.edu/datasciencereview/vol1/iss3/1. Acesso em: abr. 2026.

[19] SMUTS, N. What drives cryptocurrency prices? An investigation of Google Trends and Telegram sentiment. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, v. 46, n. 3, p. 131-134, 2019. DOI: 10.1145/3308897.3308955. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3308897.3308955. Acesso em: abr. 2026.

[20] BHARADWAJ, M. V. et al. Review of sentiment analysis in cryptocurrency trading. *International Research Journal on Advanced Engineering Hub (IRJAEH)*, v. 3, n. 6, p. 2738-2746, 2025. DOI: 10.47392/IRJAEH.2025.0406. Disponível em: https://doi.org/10.47392/IRJAEH.2025.0406. Acesso em: maio 2026.

[21] LONG, C.; GAO, W.; ZENG, G. Analysis of factors affecting cryptocurrency. *Open Journal of Business and Management*, v. 13, n. 5, p. 3697-3715, 2025. DOI: 10.4236/ojbm.2025.135199. Disponível em: https://doi.org/10.4236/ojbm.2025.135199. Acesso em: maio 2026.

[22] DIMODUGNO, M.; MAMMADOV, M. AICrypto-Assistant: a multi-agent LLM platform for democratizing crypto-asset analysis. *SETSCI Conference Proceedings*, v. 24, p. 17-22, 2025. DOI: 10.36287/setsci.24.2.017. Disponível em: https://doi.org/10.36287/setsci.24.2.017. Acesso em: maio 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

[23] YUMNA, H. F.; TAUFIQ, M.; UTAMI, A. F. Technical analysis for buy or sell decisions in cryptocurrency (Bitcoin). *Jurnal Ekonomi Bisnis Manajemen Akuntansi (JEBISMA)*, v. 2, n. 2, 2024. DOI: 10.70197/jebisma.v2i2.68. Disponível em: https://ejournal.media-edutama.org/index.php/jebisma/article/view/68. Acesso em: maio 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.