

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

***BACKTEST* DE ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE TÉCNICA
NO MERCADO DE CRIPTOATIVOS**

BRUNO ALIRIO MORENO RIBEIRO

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO
(TCCII)**

Santana do Livramento

2023

BRUNO ALIRIO MORENO RIBEIRO

***BACKTEST* DE ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE TÉCNICA
NO MERCADO DE CRIPTOATIVOS**

Monografia apresentada como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Econômicas pela Universidade
Federal do Pampa - UNIPAMPA.

Orientador: Dr. Daniel Gomes Mesquita

Santana do Livramento

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me agraciado com o dom da vida e ter a oportunidade de possuir o livre arbítrio para trilhar o meu próprio caminho. Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. A todos os professores que tive ao longo do tempo dentro da universidade, pois sempre me incentivaram na busca pelo conhecimento e estiveram sempre disponíveis para ajudar quando necessário. Em especial ao meu orientador Daniel, que conduziu este trabalho com paciência, dedicação e compreensão, sempre disponível a compartilhar o seu vasto conhecimento e minha professora Alessandra pelo incentivo e auxílio no desenvolvimento do projeto. E não menos importante, a meus amigos e irmãos, pelo companheirismo e pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

“Há apenas uma maneira de evitar críticas: não falar, não fazer e não ser nada.”

(Aristóteles).

RESUMO

A popularidade do Bitcoin (BTC) e do mercado de criptoativos cresceu de forma massiva ao longo dos últimos anos. Uma das razões é o crescente fascínio pela natureza descentralizada do mercado de criptoativos e a revolucionária tecnologia *Blockchain* por trás dela. Outra razão é o crescimento exponencial do preço do Bitcoin desde sua criação em 2008 e o surgimento de novas criptomoedas com crescimentos expressivos ao longo deste período. Este mercado ainda é muito incipiente comparado a outros mercados e, mercados novos tendem a ter muitas oportunidades de ganhos extraordinários, porém atrelados a isso, muitos riscos. Uma forma de mitigar tais riscos é operar o mercado de criptoativos fundamentando-se na teoria da Análise Técnica, que, em toda multitudine de estratégias de investimento, prevê sempre o gerenciamento de risco. A Análise Técnica já é comumente utilizada nos mercados de renda variável, como o mercado de ações, e baseia suas recomendações de compra ou venda por meio de indicadores derivados do preço dos ativos e seus volumes de negociação. Alternativamente, há quem prefira uma estratégia mais passiva, em que se compra o criptoativo e se espera, às vezes indefinidamente, que ele se valorize. Essa é a filosofia de investimento de *Buy'n Hold*. Portanto, este trabalho pretende realizar uma comparação no longo prazo entre os retornos de investimentos em Bitcoin através da Análise Técnica e através do *Buy'n Hold* e o CDI. Foi realizada uma pesquisa quantitativa e descritiva com recorte longitudinal para o período de 01/01/2015 até 30/10/2023, utilizando dados reais acerca do preço do Bitcoin extraídos do Yahoo! Finance, site de finanças de propriedade da Yahoo. Foram realizadas simulações de forma automatizada através de *backtests* com auxílio de algoritmos utilizando a linguagem de programação Python. Os resultados apontam retornos positivos em todas as melhores configurações de cada estratégia aplicada, com destaque para a estratégia RSI-MA desenvolvida pelo autor da pesquisa, o qual obteve o melhor desempenho dentre as estratégias de Análise Técnica. No entanto, por mais satisfatórios que sejam os resultados obtidos através dos métodos da Análise Técnica, o retorno do método de investimento de *Buy'n' Hold* superou todas as demais estratégias e o CDI, pois obteve ganhos extremamente expressivos ao longo do período dadas as características da classe de ativos. Dentre todas estratégias de Análise Técnica e o *Buy'n' Hold*, apenas a estratégia com bandas de bollinger não foi capaz de superar os rendimentos do CDI para o período.

Palavras-chave: Análise Técnica; Blockchain; Bitcoin e Criptoativos; Trade.

ABSTRACT

The popularity of Bitcoin (BTC) and the crypto market has grown massively over the last few years. One of the reasons is the growing fascination with the decentralized nature of the crypto market and the revolutionary Blockchain technology behind it. Another reason is the exponential growth in the price of Bitcoin since its creation in 2008 and the emergence of new cryptocurrencies with significant growth over this period. This market is still very incipient compared to other markets and new markets tend to have many opportunities for extraordinary gains, but linked to this, many risks. One way to mitigate such risks is to operate the cryptoactive market based on the theory of Technical Analysis, which, in all investment strategies, always provides for risk management. Technical Analysis is already commonly used in variable income markets, such as the stock market, and bases its buy or sell recommendations through indicators derived from the price of assets and their trading volumes. Alternatively, there are those who prefer a more passive strategy, in which they buy the crypto asset and wait, sometimes indefinitely, for it to rise in value. This is Buy'n Hold's investment philosophy. Therefore, this work intends to make a long-term comparison between the returns on investments in Bitcoin through Technical Analysis and through Buy'n Hold and the CDI. A quantitative and descriptive research was carried out with a longitudinal section for the period from 01/01/2015 to 10/30/2023, using real data about the price of Bitcoin extracted from Yahoo! Finance, a finance website owned by Yahoo. Simulations were carried out in an automated way through backtests with the aid of algorithms using the Python programming language. The results point to positive returns in all the best configurations of each strategy applied, with emphasis on the RSI-MA strategy developed by the research author, which obtained the best performance among the Technical Analysis strategies. However, as satisfactory as the results obtained through the Technical Analysis methods are, the return from the Buy'n' Hold investment method surpassed all other strategies and the CDI, as it obtained extremely significant gains over the period given the characteristics of the asset class. Among all Technical Analysis and Buy'n' Hold strategies, only the strategy with Bollinger bands was not able to surpass the CDI returns for the period.

Key-words: Technical Analysis; Blockchain; Bitcoin and cryptoassets; Trade.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Altcoin – Moedas alternativas ao Bitcoin
API – Application Programming Interface
Backtest – Teste histórico
BB – Bollinger Bands
Binance – Corretora de criptoativos
BTC – Bitcoin
BTC-USD – Bitcoin pareado em dólar americano
CVM – Comissão de Valores Mobiliários
Dataframe – Tabela de dados
DLT – Distributed Ledger Technology
EMA – Exponential Moving Average
ETH-USD – Ethereum pareado em dólar americano
Exchanges – Casas de câmbio digitais
Forex – Foreign Exchange (Mercado Cambial)
Hash – Código criptográfico
MACD – Moving Average Convergence Divergence
Market Cap – Capitalização de Mercado
Peer-to-peer – Ponto a ponto ou usuário para usuário
RSI – Relative Strength Index
SMA – Simple Moving Average
Timeframe – Tempo gráfico
Timestamp – Marcação digital de data e hora
USD – Dólar Americano
WMA – Weighted Moving Average

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Configurações MACD.....	42
Tabela 2 - Configurações Bandas de Bollinger.....	43
Tabela 3 - Configurações RSI-MA.....	45
Tabela 4 - Configurações estratégia MACD.....	51
Tabela 5 - Retorno MACD.....	52
Tabela 6 - Volume de operações e taxa de assertividade MACD.....	52
Tabela 7 - Resultado das operações MACD.....	53
Tabela 8 - Configurações estratégia FFFD.....	54
Tabela 9 - Retorno FFFD.....	54
Tabela 10 - Volume de operações e taxa de assertividade FFFD.....	55
Tabela 11 - Resultado das operações FFFD.....	55
Tabela 12 - Configurações estratégia RSI-MA.....	56
Tabela 13 - Retorno RSI-MA.....	56
Tabela 14 - Volume de operações e taxa de assertividade RSI-MA.....	57
Tabela 15 - Resultados das operações RSI-MA.....	57
Tabela 16 - Retorno Buy'n' Hold e CDI.....	58
Tabela 17 - Comparação do retorno das estratégias de Análise Técnica e dos modelos de investimento passivo.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios de Dow.....	26
Quadro 2 - Estudo relacionados.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico mensal do preço do Bitcoin.....	14
Figura 2 - Hierarquia do Sistema Financeiro Nacional.....	19
Figura 3 - Exemplo prático Princípios da Teoria de Dow.....	22
Figura 4 - Processo de mineração de Bitcoin.....	24
Figura 5 - Exemplo prático Princípios da Teoria de Dow.....	28
Figura 6 - Fractais.....	28
Figura 7 - Gráfico de Linhas.....	29
Figura 8 - Gráfico de Barras.....	30
Figura 9 - Representação candlestick de alta e de baixa.....	30
Figura 10 - Médias móveis Aritmética e Exponencial de 21 períodos.....	32
Figura 11 - MACD.....	34
Figura 12 - Bandas de Bollinger.....	35
Figura 13 - RSI.....	36
Figura 14 - Estratégia MACD.....	43
Figura 15 - Estratégia FFFD.....	44
Figura 16 - Fluxograma método.....	45
Figura 17 - Instalação das bibliotecas.....	46
Figura 18 - Importação das bibliotecas.....	46
Figura 19 - Coleta dos dados.....	46
Figura 20 - Lógica MACD.....	47
Figura 21 - Lógica Bandas de Bollinger.....	47
Figura 22 - Lógica RSI-MA.....	48
Figura 23 - Criação da estrutura de backtest.....	48
Figura 24 - Analisadores.....	49
Figura 25 - Resultados financeiros.....	49

Figura 26 - Resultados operacionais.....50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.2 Objetivo Geral.....	16
1.2.1 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificativa.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Funcionamento do Mercado Financeiro.....	18
2.2 Blockchain.....	21
2.2.1 Criptoativos.....	22
2.2.2 Criptomoedas.....	23
2.3 Análise Técnica.....	25
2.3.1 Teoria de Dow.....	26
2.3.2 Principais tipos de Gráficos.....	29
2.4 Indicadores Técnicos.....	31
2.4.1 Rastreadores de Tendência.....	31
2.4.2 Osciladores.....	34
2.5 Estado da Arte.....	36
3. METODOLOGIA.....	40
3.1 Universo da Pesquisa e Amostragem.....	40
3.2 Coleta e Análise dos Dados.....	41
3.3 Modelos Operacionais.....	42
3.4 Aplicação dos métodos de coleta, análise e descrição dos dados.....	45
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	51
4.1 Configurações utilizadas na estratégia MACD.....	51
4.2 Configurações utilizadas na estratégia FFFD.....	53
4.3 Configurações utilizadas na RSI-MA.....	56
4.4 Retorno Buy'n' Hold e CDI.....	58
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

O dinheiro surgiu como meio de facilitar a realização das trocas de bens, serviços e todo o tipo de ação que necessite a mensuração de um valor equivalente. Também se relaciona a tudo referente a termos de posses econômicas, como ações, títulos e bens materiais (EDERLI; DO PRADO; BERTONCELLO, 2021). Ele viabiliza transações comerciais e financeiras de forma muito mais ágil e precisa do que uma simples troca de bens. Portanto, utilizar o dinheiro reduz custos de transação, tornando o processo mais benéfico para todas as partes envolvidas (SUNO, 2021). A noção de dinheiro que temos atualmente é consequência de um longo processo, no qual ocorreram diversas mudanças para satisfazer as necessidades sociais em diferentes períodos da história e acompanhar a evolução do capitalismo e da tecnologia (BURNISKE; TATAR, 2019).

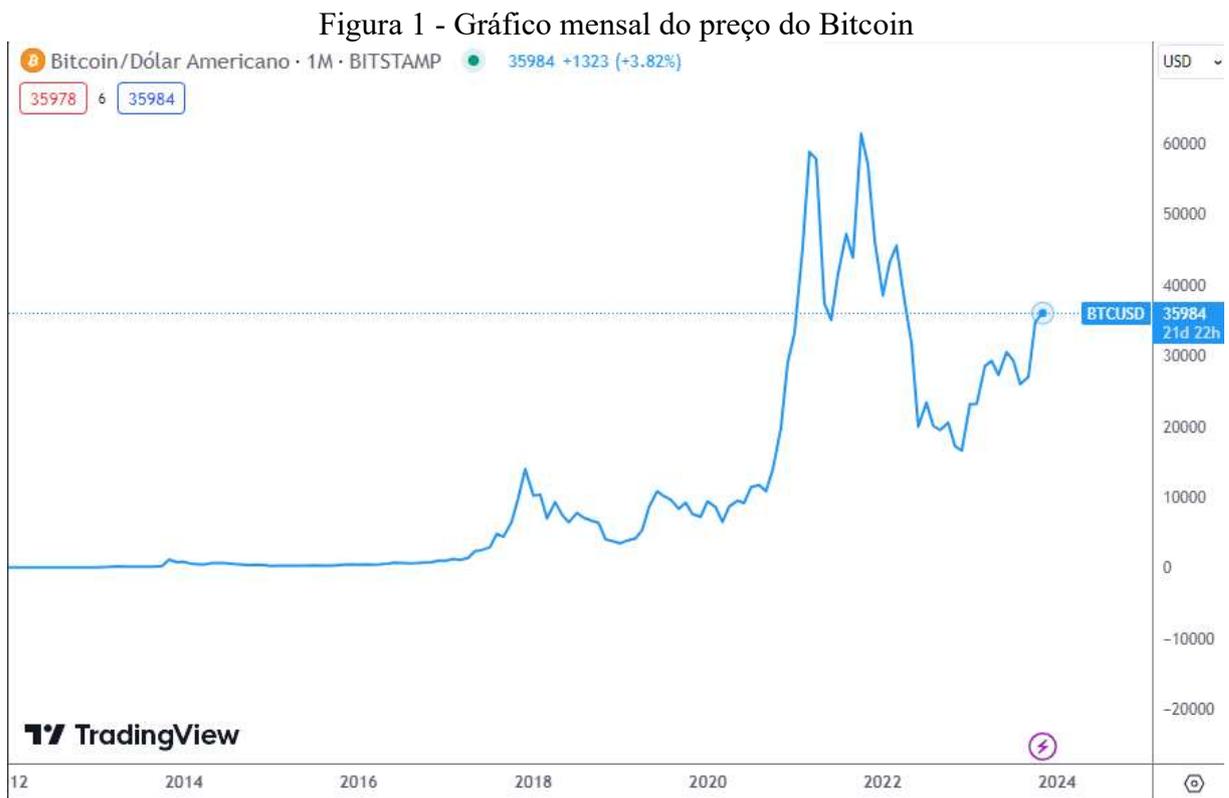
Com o contínuo avanço da tecnologia, as transações através de meios digitais tornaram-se cada vez mais frequentes, devido à facilidade e praticidade. O dinheiro em sua forma digital começou a ser frequentemente utilizado a partir do surgimento dos cartões de crédito e débito, devido à possibilidade da realização de transferências de forma imediata (BURNISKE; TATAR, 2019). Um avanço recente são os criptoativos, em especial, as criptomoedas. A primeira moeda digital a surgir foi o Bitcoin, criada por Satoshi Nakamoto em 2008. O Bitcoin serviu como porta de entrada para este novo modelo de dinheiro digital, o qual é regido por meio de segurança e proteção robusta fornecida pela infraestrutura de uma tecnologia de segurança baseada em criptografia e denominada *Blockchain* (FOXBIT, 2023).

Devido ao constante crescimento do mercado de criptoativos, a utilização de criptomoedas em operações financeiras vem se tornando cada vez mais frequente. Um dos motivos da popularidade das criptomoedas, é que as transações financeiras associadas a elas não precisam de um sistema bancário, pois utilizam a rede *peer-to-peer* (ponto a ponto). (EDERLI; DO PRADO; BERTONCELLO, 2021). Ou seja, trata-se de um sistema de transações financeiras descentralizado. No entanto, ainda existem muitas desconfianças acerca do futuro das criptomoedas, dentre elas está o risco de alta e rápida desvalorização devido à falta de regulação e à alta volatilidade nos preços das moedas decorrentes da especulação (CARVALHO et al, 2017). Além desse risco, há o risco associado à *hackeamentos*, fraudes ou quebras das *exchanges* que são frequentemente utilizadas para as trocas envolvendo criptoativos (DEMERTZIS; WOLFF, 2018).

Para Yermack (2013) os criptoativos não devem ser classificados como moedas já que não possuem os requisitos mínimos para serem denominados “moedas” na concepção da

teoria monetária. Portanto, o conceito se aproxima mais ao de um ativo financeiro, com cotação em dólares norte-americanos e altamente volátil. Devido a estas características, a maioria dos usuários aplicam seu dinheiro nestes ativos, de forma especulativa no curto prazo, mas também como investimento no longo prazo (YERMACK, 2013).

Durante a última década, surgiram uma enorme quantidade de criptomoedas. A mais notável é o Bitcoin, em termos de volatilidade, capitalização de mercado (*marketcap*) e preço. Segundo Ciaian, Rajcaniova e Kancs (2016) a volatilidade e os expressivos movimentos de preços ao longo do tempo não são usuais em ativos financeiros tradicionais, sugerindo que devem existir outros determinantes na formação dos preços dos criptoativos, que são específicos a esta classe de ativos. Como mostra a figura 1, é um ativo que apresenta alta volatilidade.



Fonte: TradingView, 2023

Desde a criação do Bitcoin em 2008, as criptomoedas reforçam cada vez mais seu papel como uma nova classe de ativos e como uma alternativa de investimento, particularmente em períodos de crise, indicando que futuramente, possam também vir a assumir a função de reserva de valor, faltando apenas cumprir o papel de unidade de conta para cumprir papel de moeda convencional (CARVALHO et al., 2017). Contudo, para que isso aconteça, a excessiva volatilidade nos preços e volume terá que ser diminuída.

A quantidade máxima de Bitcoins é de conhecimento geral, a emissão será feita até que se atinja a marca de 21 milhões de unidades, esse fato torna essa moeda escassa. A escassez apresenta uma característica deflacionária no Bitcoin, a lei da oferta e demanda prevalece sobre esse sistema. Quanto mais usuários demandam moedas mais a moeda tende a ser valorizada dado que há uma quantidade finita dela. Ao longo da história do Bitcoin é o que foi possível observar, ela tem mantido seu poder de compra de maneira deflacionária, embora não podemos apurar o que acontecerá no futuro, esse é o histórico até o presente momento que temos da moeda (FILHO, 2017).

Além da natural expansão desses ativos, associada ao desenvolvimento de um ecossistema de mercados digitais, Antonopoulos (2014) afirma que, ao longo da última década, o cenário macroeconômico mundial também favoreceu a demanda por ativos de maior risco. A queda nas taxas de juros globais incentivou investidores institucionais a alterar a composição de suas carteiras, buscando ativos mais arriscados. De acordo com o site de análise e rastreamento do mercado de criptomoedas *CoinMarketCap* (<https://coinmarketcap.com/pt-br/>), no ano de 2022 havia mais de 20.000 moedas digitais sendo transacionadas no mundo, com um *marketcap*¹ de aproximadamente USD 900 bilhões, uma variação extremamente relevante se comparada ao ano anterior onde havia em torno de mais de 10.000 moedas com *marketcap* em torno USD 1.5 trilhão (Coinmarketcap, 2023).

Este cenário pode ser visto por muitos como uma situação alarmante devido ao grande aumento na quantidade disponível de moedas, seguido da redução de *marketcap* em mais de um terço num intervalo de tempo muito curto. No entanto, pode-se considerar como uma grande oportunidade. Com o aperfeiçoamento do mercado financeiro, surgiram ferramentas para auxiliar os investidores na tomada de decisão, como por exemplo, as análises técnica e fundamentalista (DE SOUSA, 2015).

De modo geral, a Análise Fundamentalista busca avaliar o valor intrínseco de um ativo que está diretamente relacionado ao seu desempenho, ou seja, busca determinar o valor real de um ativo (BODIE; KANE; MARCUS, 2014). A análise fundamentalista foi proposta para avaliação de empresas, e leva em consideração fundamentos como geração de fluxo de caixa, barreiras à entrada, diferenciais competitivos, perenidade do negócio, crescimento de receitas, etc. Como criptomoedas não possuem esses fundamentos, não cabe a análise fundamentalista sobre elas. Em contrapartida, a Análise Técnica permite a identificação de tendências de preços de ativos através da observação do histórico de preços, formação de padrões gráficos e de volumes transacionados. De posse dessas informações gera sinais de compra ou de venda,

¹ Capitalização de mercado

bem como indica em que ponto se deve encerrar as operações, buscando a maximização de lucros e minimização de prejuízos (DE SOUSA, 2015).

Esta pesquisa busca explorar algumas das diversas ferramentas disponíveis pela ótica da Análise Técnica, calculando o retorno sobre o investimento e avaliando a eficiência destas ferramentas no mercado de criptoativos, com a finalidade de auxiliar o investidor pessoa física na tomada de decisão e aperfeiçoamento das ferramentas de análise de mercado. Sendo que, este mercado atrai muitos investidores inexperientes

1.2 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo central realizar um *backtest* para avaliar o retorno sobre o investimento na principal criptomoeda (Bitcoin) em função das estratégias de Análise Técnica utilizadas.

1.2.1 Objetivos específicos

- a) Desenvolver um sistema de teste histórico (do inglês *backtest*) para avaliação das estratégias de análise técnica e de investimento para o mercado de criptomoedas;
- b) Realizar automação da coleta dos dados e dos *backtests* através de algoritmos em *Python*;
- c) Testar diferentes configurações para cada estratégia;
- d) Analisar as medidas de desempenho financeiro e operacional para cada estratégia e suas configurações.
- e) Comparar o resultado de desempenho dos *backtests* das melhores configurações de cada estratégia de Análise Técnica com os resultados de *Buy'n'Hold* utilizando o Bitcoin como *benchmark* e com o CDI representando o retorno em renda fixa.

1.3 Justificativa

O mercado de criptomoedas tem ganhado muita familiaridade nos últimos anos devido ao seu histórico de altas valorizações e não necessidade de um intermediário financeiro para a realização de transações. Por ser um mercado relativamente novo, muitas das estratégias de investimentos ainda se configuram como desconhecidas para o público geral.

Segundo Poloni (2020) percebe-se um novo ambiente de investimento, e também uma mudança de como se percebe a função da moeda no mundo. No cenário econômico atual, as criptomoedas estão muito presentes, como forma de pagamento ou transações, e a mineração é algo que se tornou recorrente. Nesse contexto, futuramente as criptomoedas poderão assumir um importante papel nas transações feitas entre países, pelo fato delas serem descentralizadas, no entanto atualmente as criptomoedas surgem como alternativas para fugir de taxas, impostos entre outros custos na transação de moedas, portanto acabam sendo um investimento atrativo.

No mercado financeiro existem diversas modalidades de investimentos, desde os mais seguros até os mais arriscados. As criptomoedas são moedas descentralizadas, não possuem um órgão que regulamente qualquer tipo de transação, o que de fato acaba gerando uma insegurança para investidores iniciantes, mas, em contrapartida, as criptomoedas utilizam de uma tecnologia extremamente avançada e segura do mundo digital que é a *blockchain* (EDERLI, DO PRADO, BERTONCELLO, 2021).

Devido a esses fatores, a motivação para estudo se relaciona com a possibilidade de verificar a eficácia das principais teorias de investimento no mercado de criptomoedas e, a possibilidade de testar e desenvolver novos métodos e estratégias dentro deste mercado. Devido a utilização de algoritmos, há a possibilidade de realizar testes com maior velocidade, eficácia e precisão de tal forma que, o processo de elaboração de novas técnicas se torne mais viável.

Esta pesquisa procura contribuir para a difusão da análise dos métodos de investimento e computação no cenário acadêmico e social, tanto como incentivar o desenvolvimento de novas técnicas e métodos como foi feito nesta pesquisa com a combinação de dois tipos de indicadores para criação de uma estratégia. Buscando proporcionar ao investidor e pesquisador o conhecimento de como elaborar um conjunto de técnicas capazes de proporcionar melhorias na análise dos mercados de renda variável e no aumento da probabilidade de sucesso na comercialização de ativos financeiros atrelada a redução dos riscos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo trata sobre a revisão de literatura e está organizado em quatro seções. A primeira busca demonstrar o funcionamento do mercado financeiro e as classes de ativos negociadas no mesmo. Na segunda seção é apresentado o conceito da tecnologia *blockchain* e os ativos derivados da mesma. A terceira seção trata sobre os fundamentos da análise técnica e algumas das ferramentas de auxílio para negociação de ativos. Por fim, na quarta seção são analisados trabalhos anteriores relevantes sobre o tema (incluindo ferramentas já existentes que foram aprimoradas em busca de resultados mais eficientes).

2.1 Funcionamento do Mercado Financeiro

O mercado financeiro é o ambiente em que se reúnem um determinado conjunto de agentes (pessoa física ou jurídica) interessados em realizar operações entre poupadores e tomadores, permitindo a negociação de ativos financeiros, como títulos, ações, contratos futuros, fundos de investimentos, criptomoedas, entre outros (BAGRI, 2017). Muitos desses ativos negociados são derivados de ativos reais, como é o caso das ações. A compreensão desse mercado é fundamental para conseguir alcançar resultados consistentes. Entender seu histórico, funcionamento e que diversos fatores influenciam nos preços dos ativos ao longo do tempo é essencial para realizar combinações eficientes de ativos (BAGRI, 2007).

O sistema financeiro exerce uma função essencial na economia, pois estimula o crescimento econômico e influencia o poder de compra dos agentes atuantes do mercado. Também apresentam diversas falhas, resultando em divergência nas expectativas dos agentes e, como um dos agentes pode apresentar mais informações do que o outro, é possível que ocorram casos de assimetria da informação (DARŠKUVIENĖ, 2010).

Dependendo da abordagem, os mercados financeiros viabilizam o fluxo de financiamento dos investimentos dos governos, empresas e indivíduos. Instituições financeiras são interventores fundamentais nos mercados financeiros, pois exercem a atividade de intermediação, determinando o fluxo dos recursos. Os reguladores financeiros têm a função de monitorar e regular os participantes do sistema financeiro (DARŠKUVIENĖ, 2010).

Portanto, a influência de um mercado financeiro bem estruturado é de grande importância para o desempenho de uma boa economia. Recentemente, os acordos negociados de criptomoedas também foram inseridos no mercado de capitais. São feitas carteiras de

investimentos, com finalidade de efetuar as transações dos ativos de criptomoedas (NARAYANAN et al., 2016).

No Brasil, o mercado financeiro é organizado e controlado pelas instituições que compõem o Sistema Financeiro Nacional (SFN). O SFN é o conjunto de instituições que proporcionam o fluxo de recursos entre os tomadores e os aplicadores de recursos na economia brasileira. É composto por todas as instituições públicas e privadas atuantes no mercado brasileiro, ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Hierarquia do Sistema Financeiro Nacional



Fonte: BACEN, 2023

<http://www.bcb.gov.br/pre/composicao/composicao.asp>

Utilize esse link para acessar a composição do SFN no site do Bacen.

Como mostra a figura 2, o Sistema Financeiro Nacional (SFN) opera sob regras estabelecidas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), pelo Banco Central (BC) e pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), para garantir a eficiência da intermediação de recursos e promover a estabilidade financeira.

A regulamentação do SFN é aplicada às instituições financeiras de forma segmentada, conforme a dimensão de sua exposição a riscos e à relevância de sua atuação internacional. Assim, instituições mais sujeitas a riscos ou com atuação externa relevante estão sujeitas a regras mais abrangentes e complexas, enquanto instituições com menor exposição a riscos e com atuação externa pouco relevante obedecem a regras mais simples, sem prejuízo da prudência em ambos os casos (BACEN, 2023).

As regras que disciplinam o SFN são estabelecidas segundo decisão colegiada do CMN, do BC e da CVM. As propostas submetidas à apreciação desses colegiados são amparadas em estudos técnicos, em recomendações de entidades multilaterais formuladoras de padrões financeiros, normalmente por meio de consultas públicas (BACEN, 2023).

Segundo Exame (2023), a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) autoriza fundos a aplicarem em criptomoedas no exterior. A Superintendência de Relações com Investidores Institucionais da CVM, divulgou um Ofício circular 11/2018, que busca esclarecer a administradores, gestores e auditores de fundos de investimento sobre investimento indireto em criptoativos pelos fundos regulados pela instrução CVM 555.

O mercado de Bitcoin está crescendo, e os investidores têm cada vez mais opções dentro do portfólio para investir. Com a regulamentação da CVM, aumenta a confiança em investir em criptoativos, e nesse setor o Bitcoin se destaca. Um fato relevante que afirma esse fato, foi citado pela Moneytimes (2020), onde a Nasdaq, bolsa de valores americana que se caracteriza por reunir empresas de alta tecnologia, em parceria com a gestora brasileira Hashdex lançam o primeiro ETF² (*Exchange Traded Funds*) de cripto do mundo.

Em resumo, a existência do mercado financeiro é fundamental para possibilitar o encontro entre vendedores e compradores (oferta e demanda) e, é responsável pelo fluxo da economia. Normalmente dividimos as partes envolvidas em duas: os credores (ou investidores) que fornecem capital, e os captadores (ou mutuários) que captam os recursos em troca de juros ou parte dos lucros do negócio com os novos acionistas.

² Um ETF (*Exchange Traded Funds*) de criptomoedas é um fundo de investimento que pode ser negociado na bolsa de valores como uma ação. Funciona basicamente como qualquer outro ETF do mercado – ou seja, reúne recursos de diversos investidores e costuma replicar algum índice de referência.

2.2 Blockchain

A *blockchain* é uma tecnologia baseada em um sequenciamento, ou cadeia de informações armazenadas em blocos. O diferencial é que as informações são registradas e atreladas entre si utilizando criptografia, como forma de garantir sua perenidade, confiabilidade e imutabilidade e irreversibilidade (TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A., 2016).

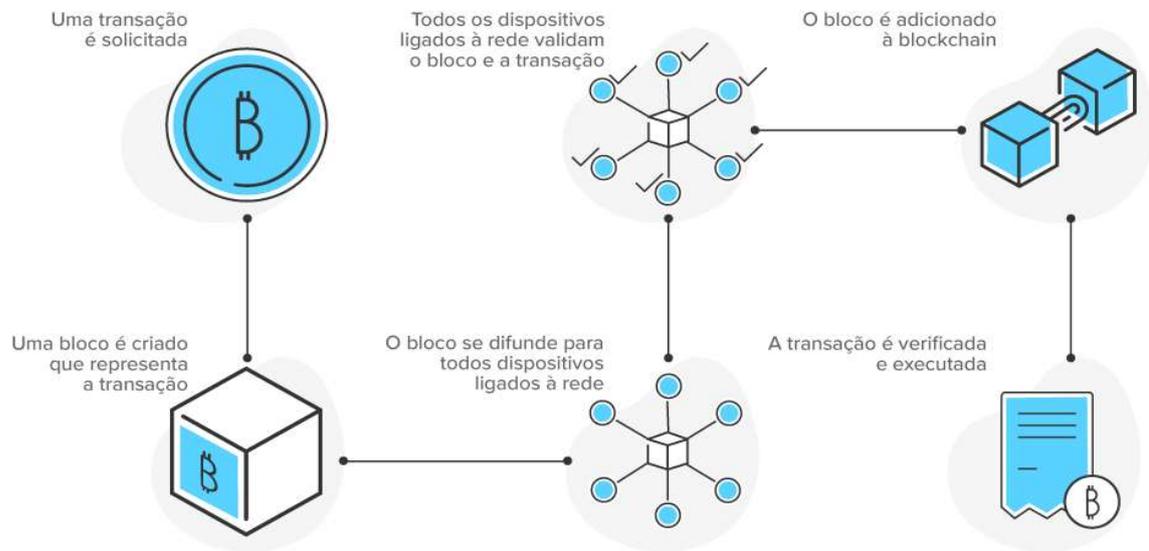
Cada bloco contém informações sobre as transações realizadas na rede e também uma marcação digital de data e hora (*timestamp*), todos estes dados formam o conteúdo de cada bloco e são misturados de forma aleatória e transformados em um código criptográfico (*hash*) que resume e identifica todo conteúdo inserido em um bloco. A partir do *hash* que é criado o encadeamento de informações, onde cada bloco subsequente contém as informações do seu bloco e do bloco anterior e assim sucessivamente (TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A., 2016).

A *blockchain* também pode ser considerada um sistema de registros distribuídos (*Distributed Ledger Technology*), onde todos os computadores que auxiliam no processamento da rede possuem cópias de todos os blocos de informação que já foram criados pela rede. Qualquer informação alterada causará alteração no *hash* do bloco, onde tal informação não estará de acordo com toda cadeia de *hashs* já consolidada.

A rede não aceitará tal mudança pois não é igual à cópia da *blockchain* distribuída na rede, o que torna a *blockchain* um mecanismo extremamente resistente e inteligente, pois não depende de apenas um servidor central para armazenar informações: os dados ficam distribuídos de forma descentralizada (TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A., 2016). Na Figura 3 está representado o processo de validação das transações na *Blockchain*.

Figura 3 - Exemplo prático Princípios da Teoria de Dow

COMO FUNCIONA A BLOCKCHAIN



Fonte: Google Imagens, 2023

A figura 3 demonstra todo o processo de transação de um criptoativo negociado na *Blockchain*, onde inicialmente uma transação é solicitada, um bloco de informações é criado e representa esta transação, o bloco se difunde para todos os dispositivos ligados à rede, todos os dispositivos ligados à rede validam essa transação, o bloco de informações é adicionado à *Blockchain* e após a verificação e execução da transação o bloco de informações torna-se imutável, o que garante a segurança da rede.

2.2.1 Criptoativos

Segundo Meylan e Bauce (2019) criptoativos são ativos virtuais, expressos através de códigos computacionais, que representam sua titularidade e tem a validação das transações baseadas em criptografia. Os autores afirmam que existem dois tipos principais de criptoativos: Criptomonedas (moedas virtuais) e *Tokens* (certificados digitais). Ainda segundo os autores, os criptoativos não são como ativos financeiros convencionais, pois não têm o direito contratual de receber caixa ou outro ativo financeiro, de outra entidade.

Segundo a Comissão de Valores Mobiliários (CVM, 2023)

Os criptoativos são ativos virtuais, protegidos por criptografia, presentes exclusivamente em registros digitais, cujas operações são executadas e armazenadas em uma rede de computadores. Há situações onde os criptoativos podem ser caracterizados como valores mobiliários, por exemplo, quando configuram um contrato de investimento coletivo. Nessa situação, a oferta deve ser realizada de acordo com a regulação da CVM. Quando se tratar apenas de uma compra ou venda de moeda virtual, não é da competência da CVM.

O código-fonte da rede Bitcoin, que é aberto, foi copiado e recebeu diversas modificações para criar outras redes, possibilitando a criação de milhares de novas redes, cada qual contendo um ou mais tipos de *tokens*, que nem sempre serão criptomoedas.

A segunda rede mais famosa e utilizada atualmente é a rede Ethereum, que possui a sua criptomoeda nativa, conhecida como ether (ETH). No entanto, diferentemente da rede Bitcoin, ela foi desenvolvida para suportar diversos outros tipos de tokens além do próprio ether. A seguir serão discutidas as criptomoedas.

2.2.2 Criptomoedas

Segundo Ulrich (2014) uma criptomoeda funciona como uma moeda normal. Serve como meio de troca, porém no meio digital. Elas existem em um banco de dados distribuído e são imutáveis. Diferente das moedas convencionais, as criptomoedas não são palpáveis e não dependem de instituição financeira ou governos para circular devido a sua natureza descentralizada. As novas moedas resultam da mineração dos dados dos blocos de informações criptografadas, ou seja, do conjunto de ações realizadas para validar e processar as transações de uma moeda digital, com o intuito de encontrar a chave que criptografa os blocos, chamadas de *hash*. (ULRICH, 2014)

Uma criptomoeda permite que sejam realizados pagamentos e transferências online (via rede), sem a necessidade de uma instituição financeira como mediador (NAKAMOTO, 2008). O Bitcoin foi a primeira criptomoeda, proposto por Nakamoto (2008) e posto em prática em 2009.

2.2.3 Bitcoin

Em 2009, alguém usando o pseudônimo de Satoshi Nakamoto publicou um artigo criando todo o conceito de Bitcoin, chamado “Bitcoin: a Peer-To-Peer Electronic Cash System” (NAKAMOTO, 2008). O autor permanece anônimo ainda hoje.

De acordo com Ulrich (2014), Bitcoin é um novo sistema de moeda digital que surge como meio de transformar o mercado financeiro e a sociedade, pois age como moeda independente de vínculos econômicos e institucionais, os pagamentos são feitos por uma rede digital *peer-to-peer*. Vicente (2017) explica que, na rede, o usuário pode ser cliente ou servidor, requisitando e/ou distribuindo informações.

O processo de mineração de Bitcoins é essencial para o funcionamento do sistema, é a partir dele que novas moedas são criadas, transações validadas e viabilizada a autonomia da rede (ANTONOPOULOS, 2014). Para um novo bloco minerado ser aceito na *blockchain*, o mesmo deve conter a solução de um problema matemático complexo como pode ser observado na figura 4, podendo em média, levar cerca de dez minutos para um minerador da rede de Bitcoin ser bem-sucedido e gerar um bloco (CROSBY, 2016).

Figura 4 - Processo de mineração de Bitcoin



Fonte: Google Imagens, 2023

Segundo Crosby (2016) mineradores são programadores que legitimam e constroem a *blockchain*. Os blocos são adicionados à *blockchain* de forma linear e em ordem cronológica e, para cada mineração bem-sucedida, o minerador recebe um pagamento por operação, que é reajustado a cada 210 mil blocos minerados ou 4 anos, isto serve para interromper a emissão de moedas e evitar uma possível inflação (ANTONOPOULOS, 2014). Há uma remota possibilidade que mais de um bloco seja gerado no sistema simultaneamente (CROSBY, 2016). Na Figura 4 está exemplificado o processo de mineração de Bitcoin.

Os Bitcoins também podem ser obtidos em *exchanges* (casas de câmbio digitais), ou pela venda e prestação de serviço, os mesmos devem ser armazenados em uma *digital wallet* (carteira digital) ou em carteiras físicas (VICENTE, 2017). Crosby (2016) afirma que qualquer transação necessita de verificação para sua validação antes de ser gravada no registro público. Na validação da transação, há uma taxa sobre transação, que funciona como recompensa paga pelo realizador da transação ao usuário que incluí-la na *blockchain*. (VICENTE, 2017)

Segundo Antonopoulos (2014) e Ulrich (2014) o Bitcoin possui limite predefinido no seu algoritmo apontando que só podem existir 21 milhões de Bitcoins e, deverão encerrar as minerações no ano de 2140. Ambos autores apontam que, como todas as negociações foram gravadas desde a primeira transação na *blockchain*, é praticamente impossível que ocorram falsificações. Vicente (2017) analisou a segurança das transações do sistema Bitcoin e recebeu resultados claramente positivos.

Para investidores que fazem aplicações financeiras, o retorno do Bitcoin foi acima do CDI (Certificado de Depósito Interbancário) e até o Ibovespa (Índice da Bolsa de Valores de São Paulo). Com a crise econômica gerada pela pandemia, o governo brasileiro baixou a taxa básica de juros. Dessa forma, o investimento em renda fixa, como Tesouro Direto, entre outros, ficou menos atrativo (LIVECOINS, 2023).

Alguns investidores então passaram a buscar alternativas para realocar seu patrimônio. O CDI, por exemplo, referência da renda fixa, está tendo um retorno de 12,15% (variação 12 meses) e o Ibovespa, que é referência da renda variável, rendeu 9,49% (variação 12 meses) (INFOMONEY, 2023). Já o fundo de criptomoedas com melhor desempenho é o HASH11 com retorno de 70,56% (variação 12 meses). O Brasil tem hoje nove fundos de criptomoedas regulamentados pela CVM, dos quais 4 operam criptomoedas e renda fixa ao mesmo tempo. Em comparação, os fundos de criptomoedas que operam apenas criptomoedas rendem em média 75% no ano de 2023 (LIVECOINS, 2023).

2.3 Análise Técnica

Segundo Fernandes (2014), a Análise Técnica teve origem no século XVIII por Munehisa Homma, no Japão, em consequência do surgimento da primeira Bolsa de arroz japonesa, conhecida como DRE (Dojima Rice Exchange). Essa bolsa surgiu com o objetivo de regular e uniformizar o preço do arroz, um dos alimentos base da alimentação japonesa. Dessa forma, os japoneses teriam como negociar os contratos de arroz.

Desde então, vem sendo utilizada de forma crescente em diversos ativos que apresentam volatilidade em seus preços. Ainda segundo Fernandes (2014), a definição formal é um conjunto de métodos e ferramentas que busca, por meio da observação do comportamento passado, identificar tendências para o futuro.

Análise Técnica é uma metodologia para avaliar probabilidades de movimentos do mercado financeiro, fazendo com que o risco de cada operação seja pré-definido, tornando-o melhor gerenciável. Para essa avaliação de probabilidades, a Análise Técnica lança mão de

gráficos e indicadores baseados em preços dos ativos e os volumes de suas transações. Também é um estudo dos dados resultantes das ações dos mercados, bem como dos comportamentos psicológicos dos agentes que atuam no mercado. Existem três premissas em que a Análise Técnica é baseada: Os preços do mercado descontam tudo; O preço se move em tendências; A história se repete (MURPHY, 1999). Essas premissas são baseadas na Teoria de Dow, que é explicada na próxima seção.

2.3.1 Teoria de Dow

Uma das principais teorias que fundamentam a análise técnica é a Teoria de Dow, que possui seis princípios utilizados para se analisar os gráficos e assim negociar de forma mais assertiva e segura. Os princípios da Teoria de Dow serão analisados através da obra de Abe (2018) no Quadro 1:

Quadro 1 - Princípios de Dow

Princípios	Pressuposto
I – Os preços descontam tudo	Os preços refletem todas as informações relevantes de uma ação, ou seja, o preço é capaz de incorporar tudo, exceto notícias relacionadas a catástrofes (por sua imprevisibilidade), embora ainda assim o mercado seja capaz de reajustar os preços rapidamente para se adequar à nova realidade.
II – O mercado tem três tendências	Os movimentos dos preços formam padrões e tendências que podem ser de alta, de baixa ou lateral, em diferentes <i>timeframes</i> . O primeiro movimento é a tendência primária, considerada um movimento de longo prazo, o segundo movimento é a tendência secundária, que pode estar na mesma direção da tendência primária ou não e por último, o terceiro movimento é a tendência terciária, que pode estar na mesma direção da tendência secundária ou não. Cada um desses movimentos pode ser de alta, de baixa ou lateral.
III – A tendência primária tem três fases	As tendências primárias de alta e de baixa são divididas em três fases. As três fases da tendência primária de alta podem ser divididas em acumulação, alta sensível e euforia. A fase de acumulação inicia com poucos agentes comprando, os ativos estão nas mínimas e há desinteresse pelos mesmos. Na fase de alta sensível, os investidores conseguem identificar o movimento dos <i>insiders</i> e começam a abrir posições de compra, essa é a fase mais longa de expansão dos preços. A fase de euforia é quando a especulação é elevada, os preços não param de subir e o otimismo é tão grande que poucos percebem que o mercado está supervalorizado. Nesse momento os leigos começam a entrar no mercado enquanto os profissionais começam a encerrar suas posições. Já as três fases da tendência primária de baixa são distribuição, baixa sensível e pânico. A fase de distribuição acontece conforme os investidores profissionais ainda seguem encerrando suas posições de compra, dando sequência ao processo iniciado na fase de euforia. Na fase de baixa sensível muitos investidores passam a

	abrir posições de venda, acentuando o movimento de queda e instaurando uma nova tendência, agora de baixa, capaz de causar pessimismo em todos no mercado. Assim, chega o momento de pânico, onde os amadores decidem vender suas posições a qualquer preço, assumindo grandes prejuízos. Desta forma, o mercado segue despencando até que os profissionais voltem a comprar iniciando novamente a fase de acumulação.
IV – O volume deve confirmar a tendência	Para que uma tendência de alta seja saudável, os preços devem subir associado ao aumento do volume, e a queda dos preços deve ocorrer com a diminuição do mesmo. Por outro lado, para que uma tendência de baixa seja saudável, a queda dos preços deve ocorrer com o aumento do volume e a alta dos preços deve ocorrer com a diminuição do mesmo.
V – A tendência deve ser confirmada por dois índices	A confirmação do movimento se dá pela comparação do movimento do ativo com dois índices que podem ser do mesmo setor ou um índice de mercado, por exemplo.
VI – Tendência prossegue até que o mercado indique um sinal de reversão	Esse sinal ocorre quando a primeira inversão na sequência padrão de topos e fundos da tendência.

Fonte: Elaboração própria, com base em Abe (2018)

Como demonstrado no quadro 1, os preços incorporam todas ações do mercado, como por exemplo, as notícias, elas causam impacto direto no preço dos ativos, dependendo de sua relevância, pois fomentam o aumento das expectativas dos agentes. É possível acompanhar o calendário econômico através do site *investing* acessando o link: (<https://br.investing.com/economic-calendar/>).

Ao sugerir que os preços já incorporam todas as informações e expectativas do mercado, a Teoria de Dow demonstra uma similaridade com a Hipótese dos Mercados Eficientes de fato, deveria ser o oposto, pois a Hipótese dos Mercados Eficientes surgiu depois.

Porém, a Hipótese dos Mercados Eficientes despreza a Análise Técnica, na pressuposição de que não é possível antecipar movimentos futuros baseados em padrões do passado (que é o que, no fim das contas, aquilo que a Análise Técnica se propõe a fazer). Pelo contrário, o corpo de conhecimentos acumulados pela Análise Técnica, após a formulação da Teoria de Dow, se apoia na irracionalidade do mercado e em seus aspectos psicológicos (e não na eficiência).

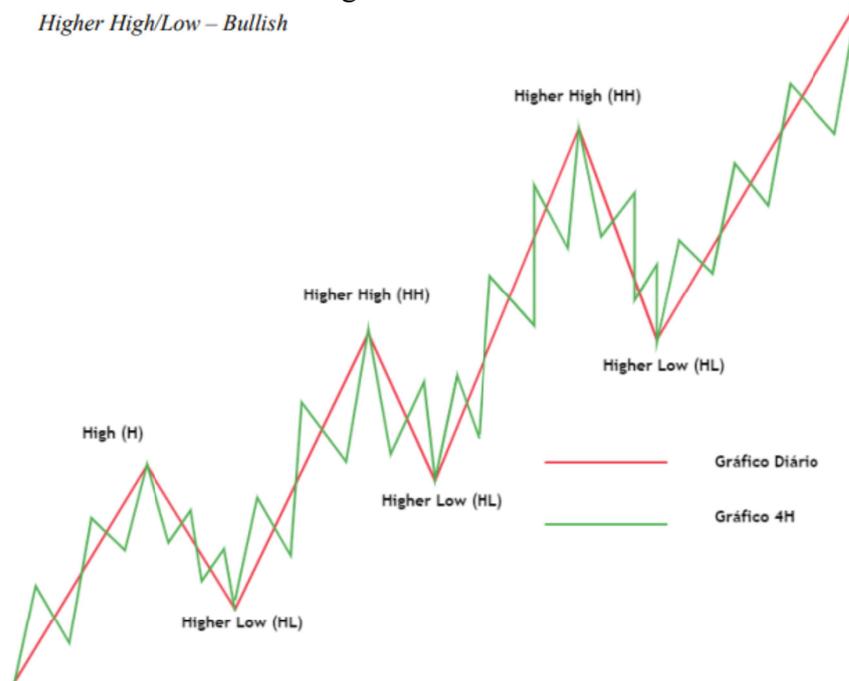
Como representado na figura 5, é possível observar o movimento cíclico do preço do Bitcoin, em determinados momentos existe equilíbrio entre oferta e demanda (lateralização), em outros momentos existe desequilíbrio (tendências). Uma tendência prossegue até que o mercado mostre sinais de reversão, como por exemplo a mudança de padrão na sequência de topos e fundos, como representado na figura 5 o nivelamento dos topos na fase de reversão.

Figura 5 - Exemplo prático Princípios da Teoria de Dow



Como mostra a Figura 6, o preço é fractal. Na geometria, fractal é um objeto em que suas partes separadas repetem os traços do todo completo. Ou seja, quando dizemos que o preço é fractal, dizemos que a estrutura, o movimento que o preço faz no *timeframe* de 15 segundos, também podemos observar no gráfico de 4 horas por exemplo. Desta forma é possível analisar a tendência primária, secundária e terciária. Pois, são os mesmos movimentos que estão refletidos em qualquer tempo gráfico (LEITÃO, 2022).

Figura 6 - Fractais



A confirmação da tendência deve ser confirmada por dois índices e pelo volume, no caso das criptomoedas, a referência é o Bitcoin, que tende a refletir seu movimento para o resto do mercado cripto, se houver aumento do volume de negociação comprador para tendência de alta e aumento do volume vendedor para tendência de baixa.

2.3.2 Principais tipos de Gráficos

A forma utilizada pela análise técnica de entender a movimentação dos preços de um ativo durante um período de tempo é através de um gráfico. Os gráficos são as principais ferramentas utilizadas pelos analistas técnicos. Os três tipos de gráficos mais comumente utilizados são:

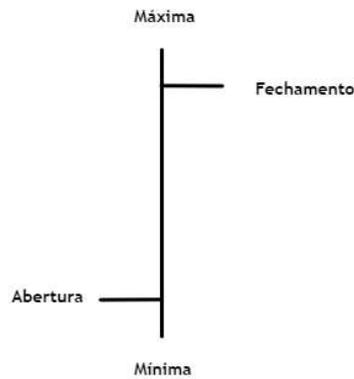
- **Gráfico de linha:** A representação mais simples que o investidor poderá encontrar é o gráfico de linhas. Seu traçado é desenhado unindo-se pontos que representam os preços de fechamento de cada período. A figura 7 ilustra a representação do gráfico de linhas no preço do Bitcoin.



Fonte: TradingView, 2023

- **Gráfico de barra:** Ele é uma representação mais completa dos preços. Uma única barra informa detalhes como preço de abertura, preço de fechamento, preço máximo e preço mínimo do dia. A figura 8 ilustra a representação do gráfico de barras.

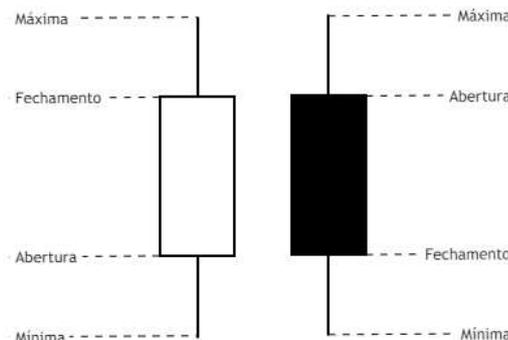
Figura 8 - Gráfico de Barras



Fonte: Elaboração própria.

- **Gráfico de candlestick:** O termo *candlestick*, em inglês, significa “candelabro”. Ele representa o período de um ativo. Sua representação é feita por um retângulo vertical chamado de corpo, podendo ou não ter linhas verticais nas extremidades superior e inferior, denominadas sombras (ABE, 2018). Na figura 9 está ilustrado a representação dos candlesticks de alta de baixa.

Figura 9 - Representação candlestick de alta e de baixa



Fonte: Elaboração própria.

Um *Candle* entrega as seguintes informações:

- o tamanho do *candle* representa a variação do preço naquele período;
- a cor representa se o fechamento do preço foi superior ou inferior à sua abertura. Verde/Branco se fechou acima ou Vermelho/Preto se fechou abaixo;
- o pavio superior indica o preço máximo que o ativo atingiu naquele período;
- o pavio inferior indica o preço mínimo que o ativo atingiu naquele período.

Este estudo utiliza o gráfico de *candles* pois ele reflete melhor a visualização da variação dos preços e facilita a interpretação e eficiência da análise.

2.4 Indicadores Técnicos

Com a popularização de computadores para o uso pessoal no final do século XX, analistas técnicos começaram a desenvolver indicadores baseados em cálculos matemáticos e estatísticos. O desenvolvimento destes indicadores facilitou a análise das movimentações dos preços, pois fornecem uma visão mais clara sobre o equilíbrio entre as forças de oferta e demanda. Os indicadores são divididos em dois grupos: rastreadores de tendência e osciladores. Os rastreadores de tendência funcionam melhor quando o preço está em tendência, já os osciladores são melhores quando o preço está oscilando dentro de uma faixa de preço (lateralizado, em consolidação) (NORONHA, 2009).

2.4.1 Rastreadores de Tendência

- **Médias Móveis**

Richard Donchain, analista da Merrill Lynch, e o engenheiro J. M. Hurst, foram os primeiros a utilizar as médias móveis como ferramenta auxiliar na análise do mercado. Devido a sua fácil utilização, a média móvel se tornou um dos indicadores mais populares entre os analistas técnicos, formando a base da maioria dos sistemas operacionais rastreadores de tendência (NORONHA, 2009).

O objetivo de uma média móvel é rastrear a tendência dos preços em um determinado período, como por exemplo, quando o preço de um ativo encontra-se acima das médias móveis, pode ser um grande indício de que o ativo se encontra em uma tendência altista, como também ocorre no caso inverso onde o preço esteja abaixo das médias móveis o mais provável é que se encontre em uma tendência de baixa.

Pode ser calculada a partir de dados do passado, possui uma pequena defasagem quando os preços estão em tendência, esse é o motivo pelo qual este indicador é classificado como rastreador de tendência. As médias móveis são classificadas em dois principais tipos: Aritmética ou Simples (SMA) e Exponencial (EMA). Estão plotadas na figura 10 e são representadas respectivamente pelas cores azul e laranja e por sua espessura (crescente).

Figura 10 - Médias móveis Aritmética e Exponencial de 21 períodos



Fonte: TradingView, 2023

Média móvel simples (SMA) – É equivalente a uma média aritmética, portanto pode ser calculada da mesma forma. Ou seja, somam-se as cotações de determinado período e divide-se por esse número de períodos para obtenção do número representativo desses períodos.

A média móvel simples, não atribui peso aos preços, é uma média aritmética, é um dos primeiros indicadores que apareceu na análise gráfica, por sua facilidade e simplicidade de uso, até hoje é um dos mais utilizados. O cálculo é feito dividindo-se a soma dos valores do período escolhido pela quantidade de períodos. A equação da SMA é a seguinte:

$$SMA = \frac{(C1 + C2 + C3 + \dots + Cn)}{n}$$

Em que:

C = preço de fechamento

N = quantidade de dias da média móvel

A média móvel exponencial (EMA) atribui um peso que cresce exponencialmente do preço mais antigo ao mais recente. Ela reúne as vantagens das médias simples e ponderada em

um cálculo mais complexo, priorizando as cotações mais recentes em relação às mais antigas, possibilitando com isso maior diferenciação no tratamento das cotações.

A escolha do tipo de média depende do comportamento de cada ativo. Para um ativo de baixa volatilidade ou para períodos de tempo maior, pode-se utilizar a média simples. Já um ativo de alta volatilidade, é recomendado usar a média ponderada ou exponencial.

O cálculo da média móvel exponencial é um tanto mais complexo do que o da média móvel simples. A equação é a seguinte:

$$EMA = (V - EMA_{anterior}) \times \left(\frac{2}{n+1} \right) + EMA_{anterior}$$

Em que:

n = número de períodos

V = preço de hoje.

- **Convergência-Divergência de Média Móvel (MACD)**

Criado em 1979 por Gerald Appel, analista e administrador de recursos em Nova York, o MACD é um indicador de rastreamento de tendência baseado na construção de três EMAs. O MACD é constituído por duas linhas: a Linha do MACD e a Linha do Sinal. A linha do MACD é formada por duas EMAs, ela corresponde às mudanças de preços rápidos. A Linha do Sinal é formada por uma EMA a partir da Linha do MACD, ela corresponde às mudanças de preço mais lentas (NORONHA, 2009). Em resumo, o MACD auxilia na identificação na mudança de tendências. O cálculo do MACD é feito utilizando duas EMAs: uma de um período mais curto e outra de um período médio e o indicador pode ser visualizado na figura 11.

$$\text{Linha MACD} = (EMA_{12 \text{ períodos}} - EMA_{26 \text{ períodos}})$$

$$\text{Linha de Sinal} = EMA_{9 \text{ dias}}$$

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

Figura 11 - MACD



Fonte: TradingView, 2023.

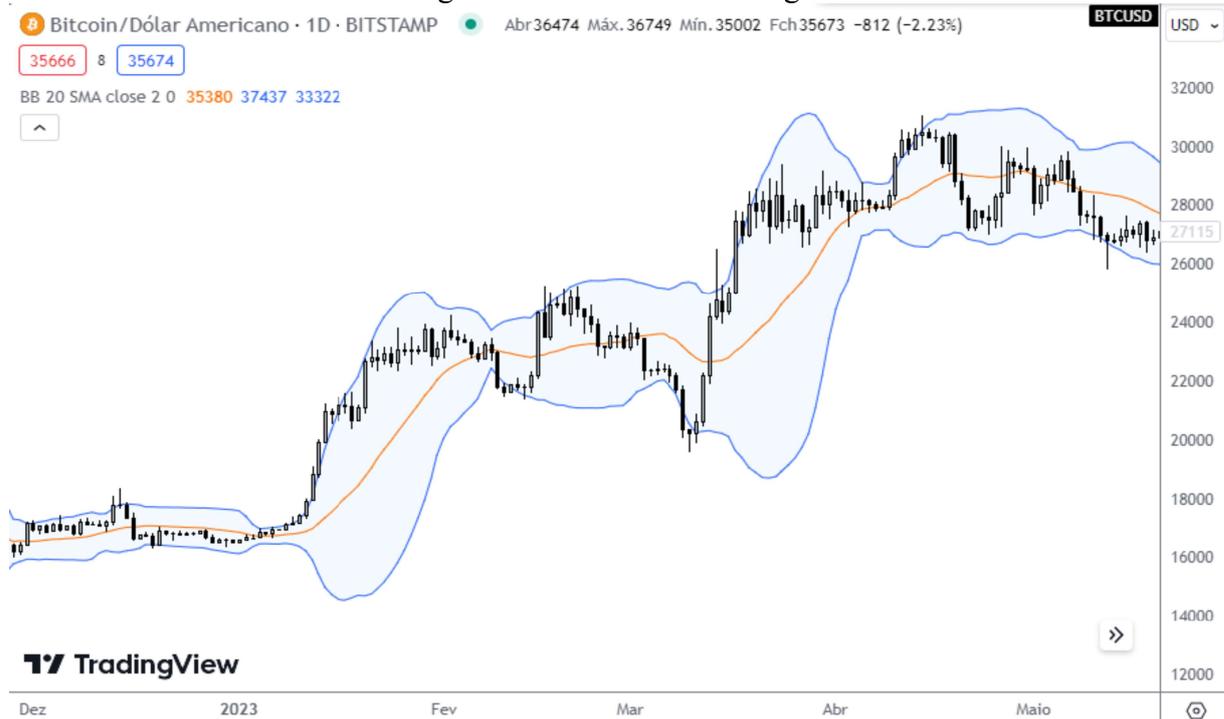
2.4.2 Osciladores

Estes indicadores são utilizados quando o ativo estiver oscilando em um intervalo de preço (quando houver equilíbrio entre oferta e demanda). Essa oscilação é a consequência do equilíbrio entre as forças de oferta e demanda. Neste caso, indicadores rastreadores de tendência tendem a não ser eficientes, pois não existe tendência de preço. Desta forma, nesta situação os osciladores possuem melhor performance em relação aos rastreadores de tendência (NORONHA, 2009).

- **Bandas de Bollinger (BB):**

Desenvolvida em 1983 por John Bollinger, as BB são formadas graficamente por três linhas. A linha central é representada por uma média móvel aritmética de 20 períodos, as linhas superior e inferior, que formam as bandas, são o desvio padrão positivo e negativo de 2 períodos a partir da média móvel (NORONHA, 2009). Quando o preço se encontra em uma faixa de preço as bandas tendem a se estreitar demonstrando uma possível lateralização e, ocorre a expansão das bandas quando o preço se encontra em desequilíbrio, representando assim, o início de uma possível tendência. A representação gráfica desse indicador é mostrada na figura 12.

Figura 12 - Bandas de Bollinger



Fonte: TradingView, 2023.

- **Índice de Força Relativa (RSI):**

O RSI é um indicador que tem como objetivo medir a tendência no preço do ativo, evidenciando áreas onde o ativo está sobrevendido (o preço é barato) ou sobrecomprado (o preço é caro) (NORONHA, 2009). Quando o preço se encontra acima da região de sobrecompra é possível que haja uma desaceleração do preço e o início de uma possível distribuição de ordens e respectivamente uma reversão na tendência de alta vigente. O mesmo serve para o oposto, quando o preço se encontra abaixo da região de sobrevenda é possível que haja uma acumulação de ordens e respectivamente a reversão da tendência de baixa vigente. Na Figura 13 está demonstrado o indicador RSI e como ele funciona na prática.



$$RSI = |U| / |U| + |D|$$

|U|: Soma do valor absoluto do preço de fechamento dos candlesticks que apresentaram crescimento de preço nos últimos n períodos.

|D|: Soma do valor absoluto do preço de fechamento dos candlesticks que apresentaram queda de preço nos últimos n períodos.

2.5 Estado da Arte

No mercado financeiro existem muitas variáveis que podem ser diferentes durante um período de teste. Isso faz com que seja possível explorar outras configurações e métodos de tomadas de decisão no mesmo período ou até mesmo uma configuração e método igual, mas em períodos diferentes. Nestes estudos serão mostrados alguns dos indicadores utilizados nesta pesquisa bem como a classe de ativos, sendo a diferença desta pesquisa com os estudos apresentados nesta seção os métodos, alguns ativos e o período de testes, como forma de mostrar a amplitude de possibilidades existentes a serem estudadas acerca deste tema.

Silva (2022) propõe o uso de algoritmos evolutivos em mercados financeiros, sendo os valores encontrados são decodificados em parâmetros internos dos indicadores de análise

técnica, sendo estes: RSI, MACD, EWMA, SMA e ATR, além de outros parâmetros de controle, estas informações são utilizadas para determinar a entrada em posições nos contratos futuros de criptoativos. Analisando os resultados obtidos no período de 2020 a 2022 no par ETH/USDT³ concluiu-se que o modelo possui uma efetividade razoável ao operar no mercado de contratos futuros com criptoativos. A abordagem apresenta ganhos interessantes, o retorno obtido com a execução em um *timeframe* de 5 minutos é aproximadamente 10% ao ano.

Ghellere (2020) propõe em sua pesquisa um método baseado em aprendizado de máquina e otimização com o objetivo identificar momentos de compra e venda de criptomoedas com base em um grupo de indicadores técnicos. Para tal, foi desenvolvido um sistema utilizando-se do algoritmo para classificar a posição em cada dia de negociação (compra, venda ou manter posição). Em seguida aplicou-se o algoritmo para realizar a otimização do ganho mínimo e *stop loss*⁴ para maximizar o retorno de uma negociação. O método foi testado em um grupo de seis criptomoedas durante nove meses. Em todos os casos os resultados apresentados superaram o retorno de investimento da estratégia *Buy'n' Hold*, sendo o melhor resultado apresentado pela criptomoeda Ethereum com 229% de retorno do investimento em um período de 10 meses. Mais do que isso, este estudo demonstra que não é necessária uma estratégia com assertividade maior que 50% nas negociações para se obter lucro.

Hudson e Urquhart (2021) realizam um exame abrangente através de um algoritmo automatizado das regras técnicas (suporte e resistência por exemplo) de negociação no mercado de criptomoedas, usando dados do Bitcoin e três outras criptomoedas populares. Foram empregadas regras técnicas de negociação das cinco principais classes de regras técnicas de negociação e encontrada previsibilidade e rentabilidade significativas para cada classe de regra técnica de negociação em cada uma criptomoedas. Mostram também que as regras de negociação oferecem retornos ajustados ao risco substancialmente mais elevados do que a simples estratégia de *buy'n' hold*. O melhor resultado foi para criptomoeda Ripple, sendo um retorno anualizado de 15,69%

Kalariya et al. (2022) aproveita os recentes avanços em redes neurais e volatilidade, para mostrar que os algoritmos de negociação reforçados por previsões de preços de curto prazo são financiáveis. Ressalta que algoritmos tradicionais de negociação são frequentemente baseados em estratégias de reversão de média que não são vantajosas para

³ Criptomoeda Ethereum pareada em dólar americano.

⁴ Stop Loss é uma ordem de venda programada para ser executada quando o preço de um ativo atinge um determinado patamar pré-definido pelo trader, com o objetivo de limitar as perdas em caso de queda do preço do ativo.

previsões dos preços. Além disso, os modelos determinísticos não conseguem capturar a volatilidade do mercado mesmo depois de incorporar previsões de preços. Assim, foram integrados a aleatoriedade no preço modelos de predição para simular o comportamento estocástico. Este artigo propõe estratégias de negociação híbridas que aproveitam as estratégias tradicionais de reversão média ao lado de previsões robustas de preços de redes neurais estocásticas. Treinamos redes neurais estocásticas para prever preços com base em dados de mercado e sentimento social. O *backtesting* foi realizado em três criptomoedas: Bitcoin, Ethereum e Litecoin por mais de 600 dias, de agosto de 2017 a dezembro de 2019. Os retornos anualizados foram de 241,44%, 293,89%, e 332,65% para o BTC, ETH, e LTC, respectivamente.

Resta, Pagnottoni e Giuli (2020) buscaram examinar a lucratividade de estratégias de negociação de Análise Técnica, aplicadas ao Bitcoin. Foram usadas diferentes configurações de período para cada estratégia escolhida. As estratégias foram aplicadas em granularidades de 5 minutos e Diário durante o período de 1 de janeiro de 2012 a 20 de agosto de 2019. Segundo os resultados apresentados em geral mostram que negociações diárias são mais lucrativas que as operações intra diárias. Além disso, conclui-se que a estratégia *Buy'n' Hold* supera as alternativas em uma base intra diária com 25% de retorno ao ano, enquanto as Médias Móveis Simples produzem os melhores desempenhos quando lidando com os dados diários com resultado de 56% ao ano.

Segue no quadro 2 um resumo dos estudos relacionados. Onde, é possível observar que existem os mais variados métodos para testar e avaliar estratégias e outros métodos de negociação, seja em curtos ou longos períodos de tempo. Ressaltando que a maioria dos pesquisadores encontrou resultados positivos em termos de rentabilidade, cada qual com sua metodologia e período. Pode-se observar que os estudos que obtiveram melhores resultados financeiros foram os que utilizaram algoritmos que geram combinações de indicadores sendo Ghellere (2020) e Kalariya et al. (2022), respectivamente.

Quadro 2 - Estudo relacionados

Autores	Localização	Estratégias	Ativos	Período	Melhores Resultado
Silva (2022)	Nacional	RSI, MACD, EWMA, SMA, ATR.	ETH/USDT.	2 anos	10% a.a.
Ghellere (2020)	Nacional	Algoritmo que gera diversas combinações de indicadores e	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Cardano, Iota e	10 meses	Ethereum 229% (10 meses)

		Buy and Hold.	Litecoin.		
Hudson e Urquhart (2021)	Internacional	Algoritmo que gera sinais de compra e venda baseados nas regras técnicas de negociação.	CoinDesk, Bitstamp, Litecoin, Ripple e Ethereum.	1 ano	Ripple 15,69% a.a
Kalariya et al. (2022)	Internacional	Algoritmo baseado em redes neurais utilizando estratégias mistas de reverão de média e estocástico.	Bitcoin, Ethereum e Litecoin.	1 ano e 6 meses	Litecoin 332,65%
Resta, Pagnottoni e Giuli (2020)	Internacional	SMA, Buy and Hold.	BTC-USD.	7 anos	Médias móveis 56% a.a. e Buy'n' Hold 25% a.a

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em geral, os estudos apresentados no quadro 2 apresentam resultados positivos, tendo a maioria realizado sua análise em períodos de curto prazo, o estudo que mais se aproxima em periodicidade desta pesquisa é o de Resta, Pagnottoni e Giuli (2020). Como se pode observar, muitos destes estudos utilizam de algum tipo de programação para auxílio na execução dos backtests. Diferente dos estudos apresentados, esta pesquisa faz uso da linguagem de programação Python. Outro ponto a ser observado é que os estudos que apresentaram melhores resultados foram os que usaram algum tipo de combinação de indicadores e técnicas. Nesta pesquisa são apresentadas tanto estratégias utilizando indicadores de forma individual como a combinação de indicadores.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem natureza quantitativa e descritiva dos dados. Para Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto na coleta dos dados quanto no tratamento deles por meio de técnicas estatísticas, buscando a validação dos resultados mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de um grande número de casos representativos. Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas têm como finalidade a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Nesta pesquisa será utilizada estatística descritiva pois, segundo Marconi e Lakatos (2003), o objetivo da estatística descritiva é o de representar, de forma concisa, sintética e compreensível, a informação contida num conjunto de dados. Essa tarefa se torna muito importante quando houver um grande volume de dados, e se concretiza na elaboração de tabelas e gráficos, e no cálculo de medidas ou indicadores que representam convenientemente a informação contida nos dados.

Para análise dos dados será utilizado um recorte longitudinal, sendo um tipo de pesquisa observacional na qual o pesquisador realiza pesquisas em um período específico de tempo. Essa pesquisa é frequentemente implementada para análise de tendências ou estudos em que o principal objetivo é coletar e analisar um padrão nos dados.

3.1 Universo da Pesquisa e Amostragem

Para realização da pesquisa e efeito comparativo entre as estratégias e por uma questão de racionalidade e praticidade, não serão analisados todos criptoativos que podem ser negociados em *exchanges*. Será utilizado nesta pesquisa o BTC-USD, que representa o preço do Bitcoin em dólares norte-americanos, pois essa criptomoeda é a principal, em termos de volume de negociação, do mercado de criptoativos. Inclusive, o BTC-USD serve como referência geral para as demais *altcoins*⁵, pois possui o maior *marketcap* do mercado, a análise será realizada num *timeframe* diário, durante o período de 01/01/2015 a 30/10/2023.

⁵ *Altcoin* é o termo usado para identificar qualquer criptomoeda diferente do Bitcoin. O “alt” vem da palavra *alternative* (alternativo, em inglês) e o “*coin*” significa moeda em inglês.

3.2 Coleta e Análise dos Dados

Os dados para realização dos *backtests* são obtidos via *web scraping*⁶ através do site Yahoo! Finance⁷. A plataforma fornece de forma gratuita o acesso a dados históricos e em tempo real do mercado de criptomoedas. No entanto, o Yahoo! Finance disponibiliza os dados acerca do Bitcoin apenas a partir do final de 2014 limitando o período da pesquisa se comparado ao método de aquisição de dados via API⁸.

A coleta dos dados e obtenção dos resultados das medidas de desempenho para comparação das estratégias são realizados através da plataforma *Google Collaboratory*⁹. As medidas de desempenho escolhidas para análise dos resultados, foram medidas de retorno financeiro como lucro líquido e percentual de lucro líquido, média de lucro e prejuízo por operação. Outras medidas analisadas são o volume de operações, número de operações vencedoras e perdedoras possibilitando obter a taxa de assertividade das estratégias.

Para comparação das estratégias de Análise Técnica com o *Buy'n' Hold* e o CDI, além do lucro líquido é analisado a taxa de crescimento anual composta (CAGR) que mede o retorno anualizado de um ativo considerando a média de retorno anual caso ela fosse constante ao longo do período.

Através do método de *web scraping* a coleta de dados é feita de forma rápida e simples, sem a necessidade de tratamento dos dados e sem ser necessário criar conta em uma corretora para começar a realizar os *backtests*. Enquanto que o método via API requer primeiramente a criação de uma conta na corretora *Binance*, em seguida é necessário criar a chave API e o segredo da chave API dentro da plataforma da corretora e, após a coleta dos dados é necessário realizar o tratamento dos dados para poderem ser utilizados na pesquisa.

Os resultados das medidas de desempenho das estratégias estarão dispostos em tabelas. Assim será possível avaliar a comparação entre a eficiência dos modelos operacionais no período. As taxas de negociação usadas são as da corretora *Binance*, como explicado

⁶ Web scraping do inglês significa “raspagem da web”, ou seja, é uma raspagem de dados de algum lugar da web.

⁷ Yahoo! Finance é uma propriedade de mídia que faz parte do Yahoo!. Ele fornece notícias financeiras, dados e comentários, incluindo cotações de ações, press releases, relatórios financeiros e conteúdo original. Ele também oferece algumas ferramentas online para gerenciamento de finanças pessoais.

⁸ API significa Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicação). APIs são mecanismos que permitem que dois componentes de software se comuniquem usando um conjunto de definições e protocolos. No contexto de APIs, a palavra Aplicação refere-se a qualquer software com uma função distinta. A interface pode ser pensada como um contrato de serviço entre duas aplicações. Esse contrato define como as duas se comunicam usando solicitações e respostas. A documentação de suas respectivas APIs contém informações sobre como os desenvolvedores devem estruturar essas solicitações e respostas.

⁹ <https://colab.research.google.com/>

anteriormente, é a maior corretora de criptoativos do mundo e que passa maior confiança. Os resultados das estratégias e dos índices serão comparados entre si. Para facilitar as comparações e cálculos, será utilizado um valor inicial fictício de U\$10.000,00¹⁰ (Dez Mil Dólares Americanos).

3.3 Modelos Operacionais

Segundo Noronha (2009), um modelo operacional é o conjunto de regras usado para racionalizar a tomada de decisão. Quando o movimento do preço cumpre as regras preestabelecidas é gerado o sinal de compra ou de venda para abrir (iniciar) ou fechar (terminar) uma operação. Os modelos operacionais e suas configurações são apresentados a seguir.

- Cruzamento de MACD

O modelo operacional do Cruzamento do MACD é semelhante ao modelo de Cruzamento de Médias Móveis (ABE, 2009), porém ao invés das médias móveis, ele foi feito com as linhas do indicador MACD. Nesse modelo, realiza-se a subtração das EMAs (médias móveis exponenciais) rápida e lenta do preço de fechamento, para criação da Linha do MACD e outra EMA de menor tempo da Linha do MACD, para criar a Linha do Sinal. Os sinais de compra acontecem quando a Linha do MACD cruza a Linha do Sinal de baixo para cima, já os sinais de venda ocorrem quando a Linha do MACD cruza a Linha do Sinal de cima para baixo. Os números abaixo representam períodos utilizados no cálculo. No caso deste estudo, o período de referência é o diário. São usadas três configurações, representadas na tabela 1:

Tabela 1 - Configurações MACD

Cruzamento de MACD			
Parâmetro	Macd1	Macd2	Macd3
Configuração 1	12	26	9
Configuração 2	20	36	11
Configuração 3	36	72	20

¹⁰ Este valor foi escolhido, pois é o valor inicial disponibilizado pelas corretoras na conta de demonstração (este valor é personalizável).

A primeira configuração é a padrão desenvolvida pelo criador do indicador e pode ser visualizada na Figura 16, a segunda e a terceira utilizam períodos mais longos, foram escolhidas visando refletir análises de médio e longo prazo.



- Fechou fora fechou dentro (FFFD):

Este é uma estratégia operacional baseada no indicador Bandas de Bollinger, que é composto por uma SMA (média móvel simples) e um desvio padrão, nesta estratégia apenas o Desvio Padrão foi variado pois é o parâmetro que afeta a volatilidade das bandas (NORONHA, 2009). Esse modelo faz a comparação entre o preço de fechamento de dois *candlesticks* com as bandas do indicador para sinalizar suas operações.

Os sinais de compra ocorrem quando o valor da banda inferior é maior que o preço de fechamento de um *candlestick* e menor que o preço de fechamento do *candlestick* seguinte. Já os sinais de venda acontecem quando o valor da banda superior é menor que o preço de fechamento de um *candlestick* é maior que o preço de fechamento do *candlestick* seguinte. O período de referência é o diário. São usadas três configurações, representadas na tabela 2:

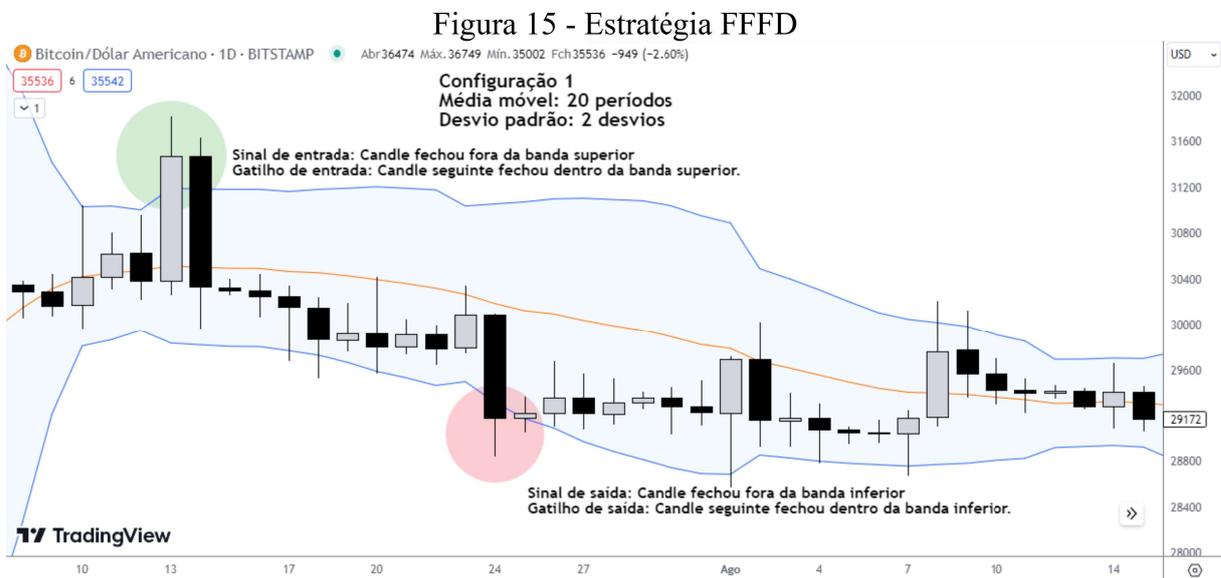
Tabela 2 - Configurações Bandas de Bollinger

Bandas de Bollinger (FFFD)		
Parâmetro	SMA	Desvio Padrão
Configuração 1	20	2

Configuração 2	20	2,5
Configuração 3	20	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

São usadas três configurações distintas, sendo a primeira a configuração padrão desenvolvida pelo criador do indicador e está representada na Figura 17. As demais configurações foram escolhidas devido a testes realizados para melhor definir o ajuste dos dados, sendo que apenas o desvio padrão foi alterado. Uma vez que alteração no período gera distorção nas bandas, devido ao fato de incluir informações sobre o preço enquanto ele ainda se encontrava em tendência.



Fonte: TradingView, 2023

- Estratégia RSI-MA (Cruzamento de médias móveis com gatilho de entrada usando RSI):

Este modelo foi desenvolvido pelo autor desta pesquisa, com intuito de utilizar os dois tipos de indicadores apresentados (osciladores e seguidores de tendência), para mostrar como a confluência entre dois ou mais indicadores tende a refinar a análise e proporcionar melhores resultados. Baseado no cruzamento de duas médias móveis atrelado ao cruzamento das regiões de sobrevalorização do preço. O sinal de compra ocorre quando a EMA curta cruza de baixo para cima a SMA longa e quando ocorre o fechamento do preço abaixo da zona de sobrevenda. Já o sinal de venda ocorre quando o cruzamento das referidas médias é feito de cima para baixo e, quando ocorre o fechamento do preço acima da região de sobrecompra.

Assim como as demais estratégias foram escolhidas três configurações distintas e as

mesmas estão representadas na tabela 3. As configurações escolhidas têm o intuito de analisar tendências de curto, médio e longo prazo, sendo elas: Não foi possível disponibilizar ilustração para esta estratégia, pois utiliza 3 indicadores e a versão gratuita do TradingView disponibiliza a possibilidade de utilizar apenas 2 indicadores de uma vez só.

Tabela 3 - Configurações RSI-MA

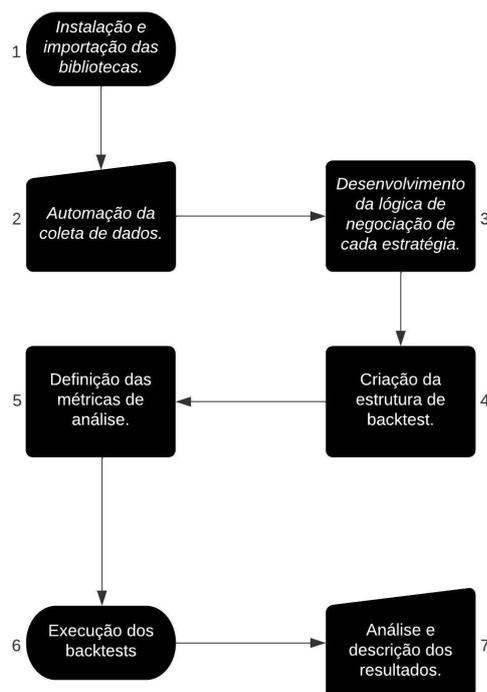
RSI-MA			
Parâmetro	RSI	EMA	SMA
Configuração 1	14	9	36
Configuração 2	19	21	72
Configuração 3	21	36	120

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Aplicação dos métodos de coleta, análise e descrição dos dados.

Nesta seção, é apresentado o passo a passo da elaboração do método e execução da pesquisa, como exemplificado na figura 16.

Figura 16 - Fluxograma método



Fonte: Elaboração própria.

- Após acessar o ambiente de desenvolvimento dos algoritmos Google Colaboratory, deve ser realizada a instalação e importação das bibliotecas utilizadas na programação como segue nas Figura 17 e 18;

Figura 17 - Instalação das bibliotecas

```
1. Instalando as bibliotecas

[ ] 1 !pip install yfinance
     2 !pip install backtrader
```

Fonte: Google Colaboratory.

Figura 18 - Importação das bibliotecas

```
2. Importando as bibliotecas

[ ] 1 #Importação das bibliotecas
     2 import pandas as pd # Biblioteca de manipulação de dados
     3 import yfinance as yf # Biblioteca de obtenção de dados
     4 import backtrader as bt # Biblioteca de backtesting
     5 import backtrader.analyzers as btanalyzers # Biblioteca de análise de resultados
     6 import matplotlib.pyplot as plt # Biblioteca de visualização de dados
```

Fonte: Google Colaboratory.

- Realização da coleta dos dados utilizando a programação sugerida na Figura 19;

Figura 19 - Coleta dos dados

```
3. Coleta dos dados e definição dos parâmetros e lógica de negociação das estratégias

[ ] 1 # Importação dos dados através da biblioteca yfinance
     2 bitcoin_data = yf.download('BTC-USD', start='2015-01-01', end='2023-11-23')
     3 bitcoin_data.tail(10)
```

Fonte: Google Colaboratory.

- Desenvolvimento da lógica de negociação das estratégias seguindo os algoritmos usados nas figuras 20, 21 e 22;

Figura 20 - Lógica MACD

```

1 # Definição da estratégia de MACD
2 class MyMACD(bt.Strategy):
3     params = (
4         ('macd1', 12), # Linha MACD 1
5         ('macd2', 26), # Linha MACD 2
6         ('macdsig', 9), # Linha de sinal do MACD
7     )
8
9     def __init__(self):
10        self.macd = bt.indicators.MACD(
11            self.data.close,
12            period_me1=self.params.macd1,
13            period_me2=self.params.macd2,
14            period_signal=self.params.macdsig
15        )
16
17    def next(self):
18        if self.macd.macd[0] > self.macd.signal[0] and self.macd.macd[-1] <= self.macd.signal[-1]:
19            self.buy()
20
21        elif self.macd.macd[0] < self.macd.signal[0] and self.macd.macd[-1] >= self.macd.signal[-1]:
22            self.sell()

```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

Figura 21 - Lógica Bandas de Bollinger

```

1 # Definição da estratégia de Bandas de Bollinger
2 class BBS(bt.Strategy):
3     params = (
4         ('period', 20), # Período da média móvel
5         ('devfactor', 2.0), # Desvio Padrão
6     )
7
8     def __init__(self):
9         self.bollinger = bt.indicators.BollingerBands(self.data, period=self.params.period,
10            devfactor=self.params.devfactor)
11
12    def next(self):
13        if self.position:
14            if self.data.close < self.bollinger.lines.bot:
15                self.close()
16
17        else:
18            if self.data.close > self.bollinger.lines.top:
19                self.sell()
20            elif self.data.close < self.bollinger.lines.bot:
21                self.buy()

```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

Figura 22 - Lógica RSI-MA

```
[ ] 1 # Definição das estratégias de cruzamento de média móveis e RSI
2 class RMA(bt.Strategy):
3
4     def __init__(self):
5         self.rsi = bt.indicators.RSI_SMA(self.data.close, period=14) # Período do RSI
6         self.short_ma = bt.indicators.EMA(self.data.close, period=20) # Média móvel exponencial rápida
7         self.long_ma = bt.indicators.SMA(self.data.close, period=72) # Média móvel simples lenta
8         self.crossover = bt.indicators.CrossUp(self.short_ma, self.long_ma)
9
10    def next(self):
11        if not self.position:
12            if self.rsi > 30 and self.short_ma > self.long_ma:
13                self.buy(size=1)
14        else:
15            if self.rsi < 70 and self.short_ma < self.long_ma:
16                self.close()
```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

- Especificação dos parâmetros gerais da negociação (capital inicial, taxa de corretagem) e criação da estrutura de *backtest* como se pode visualizar na figura 23;

Figura 23 - Criação da estrutura de backtest

```
4. Criando estrutura de backtest

1 # Criação do feed de dados
2 data = bt.feeds.PandasData(dataname=bitcoin_data)
3
4 # Criação da instância Cerebro
5 cerebro = bt.Cerebro()
6
7 # Adição da estratégia
8 cerebro.addstrategy(RMA)
9
10 # Adição do feed de dados
11 cerebro.adddata(data)
12
13 # Especificação do capital inicial
14 cerebro.broker.setcash(10000.0)
15
16 # Especificação da taxa de corretagem
17 cerebro.broker.setcommission(commission=0.004)
18
19 # Especificação do tamanho da posição
20 cerebro.addsizer(bt.sizers.PercentSizer, percents=20)
21
22 # Execução do backtest
23 cerebro.run()
```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

- Definição das métricas que serão usadas na análise como mostra a figura 24 (conferir documentação da biblioteca *backtrader* para obter outras métricas)

Figura 24 - Analisadores

```

5. Adição dos analisadores e print dos resultados

▶ 1 # Adição dos analisadores
2 cerebro.addanalyzer(btanalyzers.SharpeRatio, _name='sharpe_ratio')
3 cerebro.addanalyzer(btanalyzers.DrawDown, _name='drawdown')
4 cerebro.addanalyzer(btanalyzers>Returns, _name='returns')
5 cerebro.addanalyzer(btanalyzers.TradeAnalyzer, _name='trade_analyzer')

[ ] 1 # Acessando as métricas dos analisadores
2 back = cerebro.run()
3 sharp_ratio = back[0].analyzers.sharpe_ratio.get_analysis()
4 drawdown = back[0].analyzers.drawdown.get_analysis()
5 returns = back[0].analyzers.returns.get_analysis()
6 trade_analysis = back[0].analyzers.trade_analyzer.get_analysis()
7 final_value = cerebro.broker.getvalue()

```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

- Execução dos *backtests* de cada modelo operacional e obtenção dos resultados para análise e descrição dos dados, como ilustrado nas Figura 24, 25 e 26.

Figura 25 - Resultados financeiros

```

[ ] 1 # Resultados gerais
2 print(f'Data inicial: {bitcoin_data.index[0]}')
3 print(f'Data Final: {bitcoin_data.index[-1]}')
4 print(f'Período total: {len(bitcoin_data)} dias')
5 print(f'Capital inicial: $10000.00')
6 print(f'Montante Final: ${final_value:.2f}')
7 print(f'Lucro Líquido: ${final_value - 10000:.2f}')
8 print(f'Percentual de lucro líquido: {(final_value - 10000) / 10000 * 100:.2f}%')

```

Fonte: Google Colaboratory, 2023.

Figura 26 - Resultados operacionais

```

1 # Resultado das operações
2 print(f'Número de operações: {trade_analysis["total"]["total"]}')
3 print(f'Operações vencedoras: {trade_analysis["won"]["total"]}')
4 print(f'Operações perdedoras: {trade_analysis["lost"]["total"]}')
5 print(f'Período da operação mais longa: {trade_analysis["len"]["max"]} dias')
6 print(f'Período da operação mais curta: {trade_analysis["len"]["min"]} dias')
7 print(f'Operação com maior lucro: ${trade_analysis["won"]["pnl"]["max"]:.2f}')
8 print(f'Operação com maior prejuízo: ${trade_analysis["lost"]["pnl"]["max"]:.2f}')
9 print(f'Percentual da operação com maior lucro: {trade_analysis["won"]["pnl"]["max"] / 100:.2f}%)
10 print(f'Percentual da operação com maior prejuízo: {trade_analysis["lost"]["pnl"]["max"] / 100:.2f}%)
11 print(f'Média de períodos por operação: {trade_analysis["len"]["average"]:.2f}')
12 print(f'Média de lucro por operação: ${trade_analysis["won"]["pnl"]["average"]:.2f}')
13 print(f'Média de prejuízo por operação: ${trade_analysis["lost"]["pnl"]["average"]:.2f}')
14 print(f'Percentual da média de lucro por operação: {trade_analysis["won"]["pnl"]["average"] / 100:.2f}%)
15 print(f'Percentual da média de prejuízo por operação: {trade_analysis["lost"]["pnl"]["average"] / 100:.2f}%)

```

Fonte: Google Colaboratory

- Utilizar estatística descritiva dos dados para analisar os resultados de desempenho financeiro e operacional para cada configuração de cada estratégia, a partir dos dados gerados pelos algoritmos em Python.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação dos *backtests*. Foram escolhidas as melhores configurações de cada estratégia e comparadas entre si. Para tal finalidade, são analisadas diferentes medidas de desempenho como a rentabilidade, número de operações, lucro médio por operação, e o retorno médio anualizado (CAGR) do investimento. Para avaliar as estratégias no longo prazo, o retorno foi comparado com a estratégia de *Buy'n'Hold* usando o Bitcoin como *benchmark* e o CDI para avaliar o custo de oportunidade.

Quanto à escolha do método de coleta dos dados e aplicação dos *backtests*, optou-se pelo que seja mais fácil de ser interpretado, compreendido e replicado por outros pesquisadores tanto como o leitor leigo. No entanto, há uma limitação de período quanto ao método de coleta de dados escolhido em relação ao outro, o método utilizado só busca registro dos dados a partir de 2015, enquanto que através do método de API, é possível obter dados desde os primeiros registros de transações com Bitcoin, sendo a partir de 2010.

A seguir, estão demonstrados e analisados os resultados das principais medidas de desempenho de todas as configurações utilizadas nas estratégias MACD, FFFD e RSI-MA, respectivamente e, escolhida a melhor configuração de cada estratégia para comparação da eficiência dos modelos operacionais.

4.1 Configurações utilizadas na estratégia MACD

A primeira configuração utilizada é a padrão criada pelo inventor do indicador e as demais foram escolhidas com intuito de avaliar a estratégia a médio e longo prazo. A seguir estão representados os resultados das configurações utilizadas na estratégia MACD nas tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Configurações estratégia MACD

Cruzamento de MACD			
Parâmetro	Macd1	Macd2	Macd3
Configuração 1	12	26	9
Configuração 2	20	36	11

Configuração 3	36	72	20
----------------	----	----	----

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela 5 estão representados os retornos das configurações utilizadas na estratégia MACD, é possível analisar que as duas primeiras configurações tiveram prejuízo ao longo do período analisado, tendo um lucro líquido respectivamente de US\$-8.069,08 e US\$-7.507,47. Um prejuízo considerável em torno de 80% e 75% do capital inicial. Enquanto que, a configuração 3 teve um retorno positivo, sendo um lucro líquido de US\$10.485,63. Uma valorização de 104% do capital investido.

Tabela 5 - Retorno MACD

Configurações	Capital inicial US\$	Montante ao final do período US\$	Lucro Líquido US\$	% de lucro líquido
Config.1	10.000,00	1.930,92	-8.069,08	-80,69
Config.2	10.000,00	2.492,53	-7.507,47	-75,07
Config.3	10.000,00	20.485,63	10.485,63	104,86

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2023.

Na tabela 6 estão representados o volume de operações e a taxa de assertividade das três configurações da estratégia MACD, observa-se que as configurações 1 e 2 tem um alto volume de negociação sendo respectivamente 101 operações e 77 operações, e ambas possuem uma baixa taxa de assertividade, sendo ambas em torno de 20%. Enquanto que, a configuração 3 realizou apenas 36 operações e manteve uma taxa de assertividade de 41%.

Tabela 6 - Volume de operações e taxa de assertividade MACD

Configurações	Nº de operações	Nº de operações vencedoras	Nº de operações perdedoras	Taxa de assertividade %
Config.1	101	21	80	20,79
Config.2	77	15	62	19,48
Config.3	36	15	20	41,67

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, 2023.

Na tabela 7 estão representados os resultados operacionais das configurações da estratégia MACD. Observa-se que a média de lucro por operação das primeiras duas estratégias foi relativamente baixa em relação ao capital investido sendo respectivamente de US\$94,62 e US\$141,53 tendo um percentual da média de lucro por operação de 0,95% e 1,42%. Ambas mantiveram uma proporção nivelada da média de prejuízo por operação em relação a média de lucros por operação sendo respectivamente US\$-125,70 e US\$-155,33 sendo um percentual da média de lucro por operação de -1,26% e -1,55%.

A configuração 3 por outro lado, obteve uma média de lucro por operação de U\$1.271,61 sendo um percentual da média de lucro por operação de 12,72%, uma proporção de ganho excelente em relação ao capital investido. Já a média de prejuízo por operação foi de U\$-474,79 equivalente a um percentual da média de lucro por operação de -4,75%.

Tabela 7 - Resultado das operações MACD.

Configurações	Operação com maior lucro US	Operação com maior prejuízo US	% da operação com maior lucro	% da operação com maior prejuízo	Média de lucro por operação US	Média de prejuízo por operação US	% da média de lucro por operação	% da média de prejuízo por operação
Config.1	293,26	-404,24	2,93	-4,04	94,62	-125,70	0,95	-1,26
Config.2	433,93	-451,76	4,34	-4,52	141,53	-155,33	1,42	-1,55
Config.3	5.513,49	-1.153,84	55,13	-11,54	1.271,61	-474,79	12,72	-4,75

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Analisando os resultados apresentados das três configurações, pode-se destacar alguns pontos que levaram a terceira configuração a ser a única lucrativa. Primeiramente, em relação aos parâmetros utilizados: a estratégia é composta por médias móveis, períodos curtos estão sujeitos a mudanças mais rápidas de comportamento em relação às oscilações do preço, que por si só geram um impacto negativo neste tipo de estratégia, pois é um modelo seguidor de tendências. Este rápido impacto na mudança de comportamento faz com que sejam gerados falsos sinais de compra e venda ocasionando em um maior volume de operações e, quanto maior for o volume de operações, maior é a exposição ao mercado, refletindo num risco maior.

Com base na taxa de assertividade e na média de rendimentos auferidos por operação, observa-se que não há necessidade de possuir uma assertividade maior que 50% para obter resultados positivos. A maior influência sobre o resultado é o gerenciamento financeiro e operacional, pode-se analisar esta afirmação analisando a relação da média de lucro por operação em relação à média de prejuízo por operação. Neste caso, a terceira configuração obteve uma proporção de risco/retorno um pouco superior a 1:2, garantindo lucratividade mesmo com uma assertividade de apenas 41,67%

4.2 Configurações utilizadas na estratégia FFFD

Como as operações desta estratégia ocorrem sempre contra-tendência, apenas o desvio padrão foi alterado, pois alterando o período, gera um impacto negativo no intervalo de tempo captado pelas bandas. A primeira configuração utilizada é a padrão criada pelo inventor do

indicador e as demais são valores escolhidos arbitrariamente com intuito de avaliar a estratégia em momentos com maior sensibilidade à volatilidade. A seguir estão representados os resultados das configurações utilizadas na estratégia FFFD nas tabelas 8, 9 e 10.

Tabela 8 - Configurações estratégia FFFD

Bandas de Bollinger (FFFD)		
Parâmetro	SMA	Desvio Padrão
Configuração 1	20	2
Configuração 2	20	2,5
Configuração 3	20	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela 9 estão representados os retornos das configurações utilizadas na estratégia FFFD, é possível analisar que as duas primeiras configurações tiveram prejuízo ao longo do período analisado, tendo um lucro líquido respectivamente de U\$-8.467,07 e U\$-7.962,05. Um prejuízo considerável em torno de 80% e 79% do capital investido. Enquanto que, a configuração 3 teve um retorno positivo, sendo um lucro líquido de U\$61,65. Uma valorização de 0,62% do capital investido.

Tabela 9 - Retorno FFFD

Configurações	Capital inicial US	Montante ao final do período US	Lucro Líquido US	% de lucro líquido
Config.1	10.000,00	1.532,93	-8.467,07	-80,67
Config.2	10.000,00	2.037,95	-7.962,05	-79,62
Config.3	10.000,00	10.061,65	61,65	0,62

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Na tabela 10 estão representados o volume de operações e a taxa de assertividade das três configurações da estratégia FFFD. Observa-se que a configuração 1 tem um alto volume de negociação sendo 77 operações, enquanto que ambas as últimas possuem um volume de operações bem inferior sendo respectivamente, 32 e 15 operações. No entanto, a taxa de assertividade foi relativamente baixa sendo ambas em torno de 25%, enquanto que, a configuração 3 obteve uma taxa de assertividade de 40%.

Tabela 10 - Volume de operações e taxa de assertividade FFFD.

Configurações	Nº de operações	Nº de operações vencedoras	Nº de operações perdedoras	Taxa de assertividade %
Config.1	77	20	56	25,97
Config.2	32	8	23	25
Config.3	15	6	8	40

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Na tabela 11 estão representados os resultados operacionais das configurações da estratégia FFFD. A média de lucro por operação das três configurações foi respectivamente de U\$455,92; U\$560,71 e U\$852,46 tendo um percentual da média de lucro por operação de 4,56%, 5,61% e 8,52%. Todas mantiveram uma proporção nivelada da média de prejuízo por operação em relação a média de lucros por operação sendo respectivamente U\$-125,70; U\$-155,33 e sendo um percentual da média de lucro por operação de -1,26% e -1,55%.

A configuração 3, por outro lado, obteve uma média de lucro por operação de U\$1.271,61 sendo um percentual da média de lucro por operação de 12,72%, uma proporção de ganho excelente em relação ao capital investido. Já a média de prejuízo por operação foi de U\$-474,79 equivalente a um percentual da média de lucro por operação de -4,75%.

Tabela 11 - Resultado das operações FFFD.

Configurações	Operação com maior lucro US	Operação com maior prejuízo US	% da operação com maior lucro	% da operação com maior prejuízo	Média de lucro por operação US	Média de prejuízo por operação US	% da média de lucro por operação	% da média de prejuízo por operação
Config.1	3.183,36	-6.362,23	31,83	-63,62	455,92	-315,47	4,56	-3,15
Config.2	1.231,41	-5.626,66	12,31	-56,27	560,71	-545,98	5,61	-5,46
Config.3	1.190,95	-1.574,58	11,91	-15,75	852,46	-699,36	8,52	-6,99

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Analisando os resultados apresentados das três configurações, pode-se destacar alguns pontos que levaram este modelo a ter um péssimo desempenho, apesar de a terceira configuração ter um resultado financeiro positivo, é um ganho relativamente pequeno em relação ao período de análise e ao capital investido dado também a alta volatilidade do mercado de criptomoedas. Primeiramente, este modelo é caracterizado como um oscilador, ou seja, é voltado para ciclos de mercado de equilíbrio entre oferta e demanda (lateralização), se observarmos a trajetória do preço do ativo Bitcoin, é um ativo de alta volatilidade que, dificilmente encontra-se em regiões de equilíbrio. Como analisado no primeiro modelo, o alto volume de negociação está atrelado a uma maior exposição ao mercado.

Observa-se que a variação do parâmetro do desvio padrão, foi diminuindo pela metade o volume de operações de uma configuração para outra. Observa-se na configuração 3 como

uma taxa de assertividade em torno de 40% pode gerar resultados positivos, no entanto o maior impacto no resultado financeiro está relacionado a proporção de risco/retorno.

Como a maior influência sobre o resultado é o gerenciamento financeiro e operacional, pode-se afirmar que estipulando uma razão de risco/retorno de 1:2 este tipo de modelo operacional poderia ter um desempenho financeiro excelente, tendo em vista que, a configuração 3 teve uma taxa de assertividade razoável em torno de 40%.

4.3 Configurações utilizadas na RSI-MA

Como as operações desta estratégia ocorrem sempre contra-tendência, apenas o desvio padrão foi alterado, pois alterando o período, gera um impacto negativo no intervalo de tempo captado pelas bandas. A primeira configuração utilizada é a padrão criada pelo inventor do indicador e as demais foram escolhidas com intuito de avaliar a estratégia em momentos com maior sensibilidade à volatilidade. A seguir estão representados os resultados das configurações utilizadas na estratégia FFFD nas tabelas 12, 13 e 14.

Tabela 12 - Configurações estratégia RSI-MA

RSI-MA			
Parâmetro	RSI	EMA	SMA
Configuração 1	14	9	36
Configuração 2	19	21	72
Configuração 3	21	36	120

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tabela 13 estão representados os retornos das configurações utilizadas na estratégia RSI-MA, todas as configurações obtiveram lucros sendo o lucro líquido das estratégias respectivamente, U\$417,89; U\$30.191,15 e U\$28.820,76. Representando retornos sobre o capital investido respectivamente de, 4,18%, 301,91% e 288,21%.

Tabela 13 - Retorno RSI-MA

Configurações	Capital inicial US\$	Montante ao final do período US\$	Lucro Líquido US\$	% de lucro líquido
Config.1	10.000,00	10.417,89	417,89	4,18
Config.2	10.000,00	40.191,15	30.191,15	301,91
Config.3	10.000,00	38.829,76	28.820,76	288,21

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Na tabela 14 estão representados o volume de operações e a taxa de assertividade das três configurações da estratégia RSI-MA. A configuração 1 foi a que obteve o maior volume de negociação sendo 46 operações, enquanto que ambas as últimas possuem um volume de operações bem inferior sendo respectivamente, 21 e 11 operações. Este modelo operacional já se mostrou um tanto quanto mais eficiente que os demais, devido a sua taxa de assertividade, sendo as duas primeiras configurações tendo uma taxa de assertividade em torno de 33% e a configuração 3 com 54,55%

Tabela 14 - Volume de operações e taxa de assertividade RSI-MA

Configurações	Nº de operações	Nº de operações vencedoras	Nº de operações perdedoras	Taxa de assertividade %
Config.1	46	15	31	32,61
Config.2	21	7	13	33,33
Config.3	11	6	4	54,55

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Na tabela 15 estão representados os resultados operacionais das configurações da estratégia RSI-MA. A média de lucro por operação das três configurações foi respectivamente de U\$1.402,24; U\$8.000,25 e U\$7.219,15 tendo um percentual da média de lucro por operação de 14,02%, 80,00% e 72,19%, as configurações 2 e 3 tiveram um percentual de lucro por operação excelente.

As configurações 1 e 3 mantiveram uma relação de risco retorno de 1:2 da média de prejuízo por operação em relação a média de lucro por operação sendo respectivamente, U\$-665,02 e U\$-3.430,96 representando uma variação de -6,65% e -34,31%. A configuração 2, por outro lado, obteve uma relação de risco/retorno de um pouco mais de 1:3 da média de prejuízo por operação em relação a média de lucro por operação

Tabela 15 - Resultados das operações RSI-MA

Configurações	Operação com maior lucro US	Operação com maior prejuízo US	% da operação com maior lucro	% da operação com maior prejuízo	Média de lucro por operação US	Média de prejuízo por operação US	% da média de lucro por operação	% da média de prejuízo por operação
Config.1	9.097,58	-4.834,09	90,98	-48,34	1.402,24	-665,02	14,02	-6,65
Config.2	35.791,18	-6.196,32	357,91	-61,96	8.000,25	-2.432,32	80,00	-24,32
Config.3	26.770,43	-5.749,75	267,70	-57,41	7.219,15	-3.430,96	72,19	-34,31

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Analisando os resultados apresentados nas três configurações, podemos avaliar os motivos deste modelo possuir um desempenho excelente se comparado aos demais modelos de Análise Técnica. Em relação aos parâmetros utilizados: como no primeiro modelo este é

formado por médias móveis, no entanto, os sinais de compra e venda estão atrelados ao gatilho gerado pelo indicador RSI, que, por sua vez, serve para minimizar os falsos sinais de compra e venda, uma vez que, o RSI demonstra regiões de sobrevalorização ou subvalorização do preço, antecipando o investidor de possíveis reversões da tendência.

Com base na taxa de assertividade e na média de rendimentos auferidos por operação observa-se que não há necessidade de possuir uma assertividade maior que 50% para obter resultados positivos. Por exemplo, apesar da configuração 3 possuir uma assertividade de 54,55% ainda obteve resultado inferior a configuração 2 que, por sua vez, obteve uma assertividade de apenas 33,33%. O que explica isso é que a razão de risco retorno na configuração 2 foi superior à da configuração 3, o que novamente leva a afirmação, que o maior diferencial para tornar uma estratégia lucrativa ao longo do tempo é o gerenciamento operacional e de risco.

4.4 Retorno Buy'n' Hold e CDI

A seguir, na Tabela 16, são apresentados os resultados da carteira caso fossem realizados investimentos de longo prazo no Bitcoin e o retorno da renda fixa, sendo utilizada respectivamente a estratégia de *Buy'n Hold* e o retorno do CDI.

Tabela 16 - Retorno Buy'n' Hold e CDI

Configurações	Rentabilidade %	Retorno Líquido US\$
Buy'n Hold	10.879,31	1.097.930,31
CDI	114,04	11.404,42

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

O resultado da simulação de um investimento em Bitcoin realizado no início do período (01/01/2015) ao final do período analisado (30/10/2023) obteve um retorno de 10.87,31% no período, tendo um retorno líquido de US\$1.097.930,31. Enquanto que o CDI obteve um retorno de 114,04%, equivalente a um lucro líquido de US\$11.404,42.

Na Tabela 17 visualizada a seguir, está o resultado do retorno e da Taxa de crescimento anual composta (CAGR) das melhores configurações dos modelos operacionais e dos modelos de investimento passivo.

Tabela 17 - Comparação do retorno das estratégias de Análise Técnica e dos modelos de investimento passivo.

Estratégia de Investimento	Lucro Líquido US\$	% de lucro líquido	Taxa de crescimento anual composta (CAGR) %
MACD Config. 3	10.485,63	104,86	9,37
FFFD Config. 3	61,65	0,62	0,07
RSI-MA Config. 2	30.191,15	301,91	16,48
Buy'n' Hold	1.097.930,75	10.879,31	80,12
CDI	1.040,11	114,04	9,97

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Pode-se observar que sim, há a possibilidade de ter bons resultados no mercado de criptomoedas utilizando estratégias convencionais de negociação considerando. No entanto, devido a característica do tipo de ativo, e ao histórico do preço do Bitcoin, a estratégia de Buy'n' Hold mostrou-se muito superior em relação a todas estratégias de Análise Técnica e que o CDI. Em todo caso, deve-se levar em consideração que a Análise Técnica utiliza do gerenciamento de risco para ter mais controle sobre as operações e sobre os resultados, enquanto que, não há como prever o quanto um criptoativo tende a se valorizar ao longo do tempo.

A taxa de crescimento anual composta proporciona uma métrica de quanto seria a taxa de crescimento do capital caso mantenha-se o retorno constante ao longo do tempo. No entanto, neste mercado não é uma métrica tão relevante dadas as características de alta volatilidade desse mercado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo obteve sucesso em alcançar o objetivo proposto de testar a eficiência de métodos de negociação utilizados na teoria da Análise Técnica no mercado de criptoativos e comparar os resultados com investimentos passivos, utilizando o Bitcoin como moeda de referência e o retorno do CDI. Para tal finalidade, foi desenvolvido um algoritmo utilizando a linguagem de programação *Python* para automação dos *backtests*, mecanismo este que serve de grande auxílio para o pesquisador, uma vez que possibilita o processamento de uma base de dados imensa, a aplicação e execução de métodos em questão de minutos. Devido a algumas limitações na busca dos dados devido ao método de coleta de dados selecionado (*web scraping*), o período analisado não chegou a utilizar um intervalo de 10 anos, que essencialmente seriam necessários para compor o longo prazo, é utilizado um período de 7 anos e 10 meses..

O período de análise compreende da data 01/01/2015 a 30/10/2023, no qual os *backtests* das estratégias foram executados no ativo Bitcoin, sendo a moeda de maior referência do mercado de criptomoedas devido a seu *marketcap*. Os resultados demonstram que se pode obter resultados satisfatórios em termos de rentabilidade neste mercado utilizando as ferramentas disponibilizadas pela Análise Técnica para análise de ativos de renda variável. Foi possível observar que, a rentabilidade é consequência de um bom gerenciamento operacional e financeiro, uma vez que, se o investidor optar por um menor número de operações atrelada a uma razão de risco/retorno favorável será possível obter resultados positivos e satisfatórios. Outro ponto importante a ser destacado é a utilização de um maior número de indicadores para auxílio na tomada de decisão, uma vez que, quanto mais confluências o investidor tiver no momento da negociação, maior a probabilidade de encontrar boas oportunidades no mercado, como foi o caso da estratégia RSI-MA que obteve o melhor resultado dentre as estratégias de Análise Técnica. Entretanto, para o caso específico do Bitcoin, que teve uma valorização extraordinária, a compra e retenção dessa criptomoeda se mostrou muito mais lucrativa do que o uso da Análise Técnica.

Como contribuição teórica, espera-se que os resultados obtidos e os métodos utilizados neste trabalho auxiliem a literatura sobre Análise Técnica e modelos de investimento e utilização de linguagem de programação no auxílio de estudos, assim como possa proporcionar maior visibilidade e compreensão sobre o mercado de criptoativos. Como contribuição prática se espera que os resultados obtidos na pesquisa possam orientar o

investidor pessoa física na tomada de decisão e que sirva de auxílio na refinação e incentivo no desenvolvimento de novos métodos.

Assim sendo, como sugestões para trabalhos futuros recomenda-se realizar novo estudo utilizando a estratégia RSI-MA desenvolvida pelo autor desta pesquisa em outras classes de ativo e também determinar uma margem de risco/retorno para as operações buscando melhor controle sobre o capital investido. Outros pontos a serem considerados para uma análise mais refinada é uma abordagem mais aprofundada sobre ciclos de mercado e análise da atuação institucional para melhor aplicação e desempenho das estratégias. Para este fim, sugere-se a metodologia de Ondas de *Elliot* (FROST; PRECHTER; COLLINS, 2002) para identificar ciclos de desequilíbrio do preço (tendências) e o modelo de *Smart Money Concepts* (LEITÃO, 2022) para identificar os ciclos de acumulação e distribuição do preço e entender os fundamentos necessários para interpretação da atuação institucional através da análise Técnica. Outra ferramenta sugerida para aprimorar os métodos é, a utilização de *machine learning* para identificação dos ciclos de mercado e execução das ordens em tempo real de forma automatizada, uma vez que o algoritmo utilizado neste estudo possui limitações quanto a análise aprofundada de mercado e quanto a execução de negociações dos modelos operacionais.

REFERÊNCIAS

ABE, M. **Manual de análise técnica: essência e estratégias avançadas** tudo o que um investidor precisa saber para prosperar na Bolsa de valores até em tempos de crise. São Paulo: Novatec Editora, 2018.

ANTONOPOULOS, A. M. **Mastering Bitcoin: unlocking digital cryptocurrencies.** Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, Inc., 2014.

BACEN. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/composicao/composicao.asp>. Acesso em: 03/01/2023

BAGRI, S. **Introduction of Financial Markets.** New Dehli: Institute of Financial Markets Ltd. of New Dehli, 2007.

BODIE, Z., KANE, A., MARCUS, A. **Investments.** 10 ed, New York: McGraw-Hill Education, 2014.

BURNISKE, C.; TATAR, J. **Criptoativos: O guia do investidor inovador para o Bitcoin e além.** São Paulo: Alta Books Editora, 2019.

CARVALHO, C. E. et al. Bitcoin, Criptomoedas, Blockchain: Desafios analíticos, reação dos bancos, implicações regulatórias. **Forum Liberdade Econômica**, São Paulo, 2017.

CIAIAN, P; RAJCANIOVA, M; KANCS, D. The economics of Bitcoin price formation. **Applied Economics**, European Union, v. 48, n. 19, p. 1799-1815, 2016.

COINMARKETCAP. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/pt-br/>. Acesso em: 03/01/2023

CROSBY, M. et al. Blockchain technology: Beyond bitcoin. **Applied Innovation**, Berkeley, v. 2, n. 6-10, p. 71, 2016.

CVM. Comissão de Valores Mobiliários. **Ofertas/Atuações irregulares.** Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/menu/investidor/alertas/ofertas_atuacoes_irregulares.html. Acesso em: 16/11/2022

DARŠKUVIENĖ, V. **Financial Markets**. Lithuania, Leonardo da Vinci Programme Project, 2010.

DEMERTZIS, M.; WOLFF, G.B. (2018): The economic potential and risks of crypto assets: Is a regulatory framework needed?, Bruegel Policy Contribution, No. 2018/14, Bruegel, Brussels

DE SOUSA B. T. Análise Técnica e Fundamentalista: Ensaio sobre os métodos de análise. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Minas Gerais v. 7, n. 2, p. 39-63, 2015.

EDERLI, D. L.; DO PRADO, P. D. H.; BERTONCELLO, A. G. O Impacto das Criptomoedas na Economia. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente, v. 5, n. 3, p. 426-437, 2021.

EXAME CVM autoriza fundo a aplicarem em criptomoedas no exterior. Site de notícias. Disponível em: <[CVM autoriza fundos a aplicarem em criptomoedas no exterior | Exame](#)> Acesso em: 19 set. 2023.

FERNANDES, A. **Fundamentos da Análise Técnica de Ações**. Rio de Janeiro: Palex Editora, 2014.

FILHO, W. J. O. **Bitcoin: Efeitos de uma moeda descentralizada e deflacionária para a economia**. 2017. Monografia do Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

FOXBIT **O que é bitcoin?** Disponível em: <https://foxbit.com.br/o-que-e-bitcoin/>. Acesso em: 04/01/2023.

FROST, A. J.; PRECHTER, R.; COLLINS, C. J. **O princípio da onda de Elliott**. 1.ed. São Paulo: Livros Técnicos Ltda, 2002

GHELLERE, G. V. **Aplicação de métodos de aprendizado de máquina para identificar pontos de negociação de criptomoedas**. 2020. Monografia do Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HUDSON, R.; URQUHART, A. Technical trading and cryptocurrencies. *Annals of Operations Research*, 2021, 297.1-2: 191-220.

KALARIYA, V. et al. Stochastic Neural Networks-Based Algorithmic Trading for the Cryptocurrency Market. *Mathematics* 2022, 10, 1456. <https://doi.org/10.3390/math10091456>

LEITÃO, M. Smart money concepts “Um modo de operar o mercado financeiro seguindo as pegadas das grandes instituições.” 1.ed. Recife, 2022.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MEYLAN, F.; BAUCE, R. **Blockchain, criptoativos e a contabilidade**. 2019. KPMG Business Magazine 45

MURPHY, J. J. **Technical analysis of the financial markets: A comprehensive guide to trading methods and applications**. New York: Penguin, 1999.

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. Seul: 2008.

NARAYANAN A. et al. **Bitcoin and Cryptocurrency Technologies**. New Jersey: Princeton University Press, 2016.

NORONHA, M. **Análise técnica: teorias, ferramentas e estratégias**. Rio de Janeiro: Editora de Livros Técnicos Ltda, 2009.

POLONI, M. C. **O novo perfil do investidor no mercado financeiro: o impacto das criptomoedas na economia e nos investimentos pessoais**. Monografia do curso de Ciências Contábeis, Universidade de Caxias do Sul, Florianópolis, 2020.

RESTA, M.; PAGNOTTONI, P.; DE GIULI, M. E. Technical analysis on the bitcoin market: trading opportunities or investors' pitfall?. **Risks**, Genova, v. 8, n. 2, p. 44, 2020.

SILVA, V. F. T. D. **TradeOptimizer: operando no mercado de criptoativos com BRKGA**. Monografia do Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

SUNO **Papel-moeda: o que é e qual a sua importância na economia?**. Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/papel-moeda/>. Acesso em: 04/01/2023.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. **Blockchain revolution**. New York: Penguin, 2016.

ULRICH, F. **Bitcoin. A moeda na era digital.** São Paulo: Instituto Von Mises, 2014.

VICENTE, R. J. A criptomoeda como método alternativo para realizar transações financeiras. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 2, n. 01, p. 85 – 94, 2017

YERMACK, D. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal (No. w19747). **National Bureau of Economic Research**, Massachusetts, v.36, n.2, p. 843-850, 2013