



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA –
IFPB

CAMPUS CAMPINA GRANDE

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

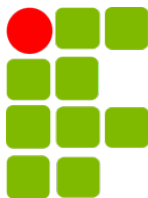
**COINBACK: UMA PLATAFORMA DE *BACKTESTING* PARA
ESTRATÉGIAS DE NEGOCIAÇÃO EM *BITCOIN***

ANTÔNIO FARIAS ARAÚJO TERCEIRO

Orientador: Igor Barbosa da Costa

Campina Grande, 2025

Antônio Farias Araújo Terceiro



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA –
IFPB

CAMPUS CAMPINA GRANDE

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**COINBACK: UMA PLATAFORMA DE *BACKTESTING* PARA
ESTRATÉGIAS DE NEGOCIAÇÃO EM *BITCOIN***

ANTÔNIO FARIAS ARAÚJO TERCEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Computação, do Instituto Federal da Paraíba
– Campus Campina Grande, em cumprimento
às exigências parciais para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia da
Computação.

Orientador: Igor Barbosa da Costa

Campina Grande, 2025

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

A662c Araújo Terceiro, Antônio Farias

CoinBack: uma plataforma de backtesting para estratégias de negociação em Bitcoin / Antônio Farias Araújo Terceiro. - Campina Grande, 2025.

33f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Computação) - Instituto Federal da Paraíba, 2025.

Orientador: Prof.Me. Igor Barbosa da Costa.

1. Engenharia de computação 2.Criptomoeda - Bitcoin 3. Backtesting 4. Análise de dados - estratégias de investimento 5. Inteligência artificial I. Costa, Igor Barbosa da II.Título.

CDU 004.8:336.76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 Contexto do Mercado de Criptomoedas	9
2.1.1 Introdução ao <i>Bitcoin</i>	9
2.1.2 A Tecnologia <i>Blockchain</i> e a Arquitetura Descentralizada	10
2.2 Características e Desafios do Mercado de <i>Bitcoin</i>	10
2.2.1 Volatilidade do Preço e Impacto no Investidor	10
2.2.2 Atratividade e Riscos da Negociação de Criptomoedas	11
2.3 Estratégias de Negociação em <i>Bitcoin</i>	12
2.3.1 Principais Abordagens Estratégicas.....	12
2.3.2 Importância de Testar e Validar Estratégias	12
2.4 <i>Backtesting</i>: Conceito, Benefícios e Desafios	13
2.4.1 Conceito de <i>Backtesting</i>	13
2.4.2 Benefícios do <i>Backtesting</i> no Contexto do <i>Bitcoin</i>	13
2.4.3 Desafios Específicos do <i>Backtesting</i> em Criptomoedas	14
2.4.4. Exemplicação de <i>Backtesting</i>	15
3 FERRAMENTAS SIMILARES.....	16
3.1 Investidor10	16
Limitações:	17
Relevância para o CoinBack:	17
3.2 DCABTC	17
Limitações:	17
Relevância para o CoinBack:	18
3.3 Alphasquared.io	18
Limitações:	18
Relevância para o CoinBack:	18
3.4 Tradewell.app.....	18
Limitações:	19
Relevância para o CoinBack:	19
3.5 Análise Comparativa e Lacunas	19
3.6 Considerações Finais sobre os Trabalhos Relacionados	20
4 MÉTODO	20

4.1 Levantamento de Requisitos e Coleta de Dados	21
4.1.1 Levantamento de Requisitos.....	21
4.1.2 Coleta de Dados.....	21
4.2 Design da Arquitetura e Seleção de Tecnologias	22
4.2.1 Design da Arquitetura	22
4.2.2 Seleção de Tecnologias	23
4.3 Desenvolvimento do <i>Frontend</i> e <i>Backend</i>.....	23
4.3.1 <i>Backend</i>	23
4.3.2 <i>Frontend</i> (<i>Streamlit</i>)	24
4.4 Implementação das Funcionalidades de <i>Backtesting</i>	24
4.5 Testes	25
5 FUNCIONALIDADES DA PLATAFORMA E FLUXO DE USO	25
5.1 Acesso à Plataforma	26
5.2 Definição dos Parâmetros de Análise	26
5.4 Visualização e Comparação dos Resultados	27
6 ESTUDO DE CASO: VALIDANDO A PLATAFORMA	28
6.2 Resultados Consolidados	29
6.3 Visualizações e Gráficos	30
6.4 Discussão dos Resultados.....	30
6.4.1 Comparação com Expectativas e Objetivos.....	30
6.4.2 Interpretação dos Dados.....	31
6.4.3 Implicações dos Resultados.....	31
7 CONCLUSÃO.....	31
7.1 Limitações.....	32
7.2 Perspectivas Futuras	32
8 REFERÊNCIAS.....	33

Resumo. Diante da crescente adoção de criptomoedas e da alta volatilidade do *Bitcoin*, surge a necessidade de ferramentas que permitam testar estratégias de investimento de forma segura e precisa. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar a plataforma **CoinBack**, um sistema de *backtesting* para a negociação de *Bitcoin* que integra diferentes abordagens, tais como médias móveis, *Dollar Cost Averaging*, *Halving* e *Drawdowns*. Para tanto, utilizou-se *Python*, *Pandas*, *Streamlit* e *Altair*, aplicados a dados históricos coletados no período de 2010 a 2024. Os resultados indicam que a ferramenta simula com precisão o desempenho das diversas estratégias, apresentando visualizações interativas que auxiliam na identificação de riscos e oportunidades. Observou-se, ainda, que a frequência dos aportes impacta significativamente o retorno obtido, reforçando a utilidade do **CoinBack** para a comparação e personalização de metodologias de investimento. Em conclusão, a plataforma mostrou-se eficaz na avaliação de estratégias de negociação em *Bitcoin*, contribuindo para decisões mais embasadas e abrindo espaço para aprimoramentos futuros, como integrações em tempo real e a expansão dos indicadores técnicos.

Palavras-chave: *Backtesting*; *Bitcoin*; Criptomoedas; Estratégias de Negociação; Simulação; *Streamlit*.

Abstract. In light of the growing adoption of cryptocurrencies and the high volatility of *Bitcoin*, there is an increasing need for tools that allow for the safe and precise testing of investment strategies. This study aimed to develop and validate the **CoinBack** platform, a *backtesting* system for *Bitcoin* trading that integrates various approaches, such as moving averages, Dollar Cost Averaging, and event-driven methods. To that end, Python, Pandas, Streamlit, and Altair were employed, utilizing historical data collected from 2010 to 2024. The results indicate that the tool accurately simulates the performance of diverse strategies, offering interactive visualizations that assist in the identification of risks and opportunities. Furthermore, it was observed that the frequency of contributions significantly impacts the returns obtained, reinforcing the utility of **CoinBack** for comparing and customizing investment methodologies. In conclusion, the platform has proven effective in evaluating *Bitcoin* trading strategies, contributing to more informed decision-making and paving the way for future enhancements, such as real-time integrations and the expansion of technical indicators.

Keywords: *Backtesting; Bitcoin; Cryptocurrencies; Trading Strategies; Simulation; Streamlit.*

1 INTRODUÇÃO

Imagine um investidor que, atraído pela rápida valorização das criptomoedas, decide alocar parte de suas economias em *Bitcoin*. Embora pesquise tendências, análise gráficos de preços e acompanhe fóruns especializados, esse investidor enfrenta dificuldades para lidar com a extrema volatilidade do mercado. Sem uma ferramenta eficaz para testar previamente suas estratégias, ele corre o risco de sofrer perdas financeiras significativas — um cenário cada vez mais comum à medida que os ativos digitais ganham popularidade (Valor Investe, 2021).

Desde o lançamento do *Bitcoin*, em 2009, o mercado de criptoativos cresceu exponencialmente, oferecendo a promessa de transações descentralizadas, potencial de altos retornos e maior inclusão financeira (Bankrate, 2025). Entretanto, essa expansão acelerada impõe desafios complexos, como a falta de regulamentação uniforme, a vulnerabilidade a ciberataques e a notória volatilidade dos preços. Embora diversos perfis de investidores — desde iniciantes até instituições consolidadas — tenham aderido às criptomoedas, muitos se deparam com soluções de negociação que oferecem recursos limitados, baseadas em dados históricos simplificados e sem a possibilidade de personalizar os parâmetros das estratégias.

Nesse contexto, a prática de *backtesting*¹ surge como uma metodologia crucial, permitindo a simulação de estratégias de negociação com base em dados passados e possibilitando o ajuste iterativo de indicadores e parâmetros, com o intuito de reduzir riscos e maximizar retornos. Contudo, sua adoção no universo das criptomoedas ainda está aquém do ideal, sobretudo em função da escassez de ferramentas acessíveis que atendam tanto a investidores iniciantes quanto a pesquisadores avançados interessados na validação de modelos quantitativos.

Diante dessa lacuna, o presente trabalho propõe o desenvolvimento do **CoinBack** — uma plataforma de *backtesting* voltada especificamente para a negociação de *Bitcoin*. O principal diferencial reside na flexibilidade para configurar indicadores técnicos — tais como Médias Móveis e a estratégia *Dollar-Cost Averaging*

¹ Avaliação de uma estratégia ou modelo de investimento aplicando-o em dados históricos, com o objetivo de medir sua eficácia e prever o desempenho futuro antes da execução em operações reais.

(DCA) — de acordo com o perfil de risco e os objetivos de cada usuário. Além de auxiliar investidores na tomada de decisão, espera-se que a plataforma funcione como um ambiente de pesquisa, disponibilizando métricas avançadas, comparações de desempenho e suporte para experimentos quantitativos.

Para alcançar esses objetivos, este trabalho está organizado em 7 seções. A **Seção 2** apresenta a fundamentação teórica sobre criptomoedas e discute os conceitos-chave de *backtesting*. Na **Seção 3**, são analisados estudos e ferramentas correlatas, evidenciando lacunas e oportunidades de melhoria. A **Seção 4** detalha a metodologia adotada, descrevendo as técnicas de coleta e tratamento de dados, bem como a implementação dos algoritmos. A **Seção 5** demonstra as funcionalidades da ferramenta CoinBack. A **Seção 6** apresenta um estudo de caso que valida a utilidade da plataforma na análise e otimização de estratégias de negociação. Por fim, a **Seção 7** reúne as conclusões, discutindo as limitações do estudo e sugerindo direções para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os principais conceitos teóricos que sustentam o desenvolvimento do projeto, contemplando desde a gênese do *Bitcoin* e a arquitetura de *blockchain* até as estratégias de negociação utilizadas no mercado de criptomoedas. A exposição desses temas visa embasar as escolhas metodológicas e técnicas que guiaram a construção da ferramenta de *backtesting*, assegurando que o projeto esteja solidamente ancorado em referências relevantes e atualizadas.

2.1 Contexto do Mercado de Criptomoedas

2.1.1 Introdução ao *Bitcoin*

O *Bitcoin*, criado em 2008 por uma entidade ou grupo de indivíduos sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008), tornou-se a criptomoeda pioneira e, até hoje, a mais difundida no mercado global. Lançado oficialmente em 2009, seu grande diferencial consiste em possibilitar transações digitais **descentralizadas**, sem a necessidade de intermediários como bancos ou outras instituições financeiras tradicionais. Essa inovação disruptiva mudou o panorama do sistema financeiro, permitindo que indivíduos em qualquer parte do mundo negociem

diretamente, de forma mais célere e, em tese, com menores custos (Narayanan et al., 2016).

Além de ser vista como uma alternativa de pagamento e reserva de valor, o *Bitcoin* atraiu a atenção de especuladores e investidores em busca de potenciais altos retornos (Baur, Hong & Lee, 2018). Nos últimos anos, a chegada de investidores institucionais e a crescente aceitação em grandes plataformas de comércio eletrônico reforçaram sua legitimidade no cenário financeiro mundial (Corbet, Lucey & Yarovaya, 2019). Apesar desse avanço, a falta de regulamentação uniformizada e a elevada volatilidade de preços ainda constituem barreiras ao seu uso mais amplo (European Central Bank, 2022).

2.1.2 A Tecnologia *Blockchain* e a Arquitetura Descentralizada

A *blockchain*, tecnologia base do *Bitcoin*, funciona como um livro-razão distribuído que registra de forma criptograficamente segura todas as transações na rede (Swan, 2015). Em termos práticos, cada bloco contém um conjunto de transações validadas e um *hash* do bloco anterior, formando uma cadeia (*chain*) de blocos. Essa estrutura garante a imutabilidade dos registros, pois qualquer alteração indevida em um bloco invalida todos os blocos subsequentes (Tapscott & Tapscott, 2016).

A descentralização da *blockchain* confere robustez ao sistema: em vez de existir um ponto único de falha ou uma autoridade central, cada nó da rede mantém uma cópia completa do histórico de transações. Esse modelo protege a rede contra censuras e ataques, pois a manipulação indevida dos dados exigiria o controle de mais de 50% dos nós, algo computacionalmente caro e cada vez menos viável à medida que a rede cresce (Narayanan et al., 2016). Por essas razões, a *blockchain* tornou-se objeto de interesse para aplicações além do *Bitcoin*, abrangendo desde contratos inteligentes em outras plataformas (como Ethereum) até soluções corporativas em logística e rastreabilidade de produtos (Swan, 2015).

2.2 Características e Desafios do Mercado de *Bitcoin*

2.2.1 Volatilidade do Preço e Impacto no Investidor

O *Bitcoin* é reconhecido por uma volatilidade significativamente maior em comparação a ativos tradicionais, como ações de grandes empresas ou títulos

públicos (Nadarajah & Chu, 2017). Fatores que contribuem para essa volatilidade incluem:

- **Notícias e Eventos:** Decisões governamentais e anúncios de adoção institucional podem desencadear oscilações abruptas (Baur et al., 2018).
- **Liquidez Relativamente Restrita:** Embora em expansão, o mercado de criptomoedas ainda é pequeno diante dos tradicionais, o que amplifica movimentos de preço (Corbet et al., 2019).
- **Sentimento do Investidor:** As chamadas “finanças comportamentais” (Kahneman & Tversky, 1979) podem explicar oscilações baseadas em especulação, medo e ganância (Smales, 2020).

Essa volatilidade cria tanto oportunidades de lucro quanto riscos consideráveis. Para investidores menos experientes, a dificuldade de prever movimentos de mercado torna crucial a adoção de ferramentas de análise e gestão de risco (Shiller, 2015).

2.2.2 Atratividade e Riscos da Negociação de Criptomoedas

A atratividade do *Bitcoin* e de outros criptoativos reside na possibilidade de altos retornos, na inovação tecnológica representada pela *blockchain* e na proposta de maior liberdade financeira (Krauss, Do & Huck, 2017). No entanto, há riscos intrínsecos:

- **Riscos Regulatórios:** Mudanças súbitas em legislações podem afetar a liquidez e a adoção das criptomoedas (Baur et al., 2018).
- **Riscos Tecnológicos:** Falhas de segurança em corretoras (*exchanges*) ou em carteiras digitais podem gerar prejuízos substanciais (Narayanan et al., 2016).
- **Riscos de Mercado:** Baixa liquidez e alta volatilidade podem levar a perdas expressivas em curtos períodos (Corbet et al., 2019).

Diante desse cenário, o domínio de técnicas de análise e a capacidade de simular cenários tornam-se diferenciais fundamentais para quem deseja operar com mais segurança.

2.3 Estratégias de Negociação em *Bitcoin*

2.3.1 Principais Abordagens Estratégicas

Ao longo dos anos, diversas estratégias foram propostas e testadas para negociar *Bitcoin*, com o objetivo de gerir riscos e maximizar retornos:

- **Day Trading:** Compra e venda de ativos no mesmo dia, explorando micro-oscilações de preço (Krauss et al., 2017).
- **Swing Trading:** Mantém posições por dias ou semanas, visando capturar tendências de curto a médio prazo (Böhme, Christin, Edelman & Moore, 2015).
- **Dollar Cost Averaging (DCA):** Investimento regular de quantias fixas, reduzindo o impacto de flutuações bruscas (Bushee, 1998).
- **Análise Técnica e Fundamentalista:** Utilização de indicadores (por exemplo, Médias Móveis, RSI) e de fatores econômicos e comportamentais para prever direções de preço (Shiller, 2015).

A escolha da estratégia depende do perfil de risco do investidor, do capital disponível e do horizonte de investimento (Krauss et al., 2017). Mesmo abordagens mais simples, como o DCA, podem ser eficazes em um mercado tão volátil, justamente por diluir o risco ao longo do tempo (Bushee, 1998).

2.3.2 Importância de Testar e Validar Estratégias

É comum que investidores iniciantes tentem replicar modelos baseados em “dicas” ou em suposições pouco fundamentadas. Entretanto, **qualquer** estratégia de negociação está sujeita a ineficiências se não for testada adequadamente (Pardo, 2009). A prática de *backtesting*, que consiste em simular o desempenho de uma estratégia em dados históricos, possibilita:

- **Identificar falhas:** Erros de concepção ou parâmetros mal ajustados podem ser detectados antes de incorrer em perdas reais.

- **Otimizar Parâmetros:** Ajustar elementos como *stop loss*², *take profit*³ e períodos de média móvel, visando aprimorar a robustez do sistema (Pardo, 2009).
- **Elevar a Confiança do Investidor:** Resultados positivos em testes passados não garantem sucesso futuro, mas aumentam a probabilidade de a estratégia ser eficaz (Jegadeesh & Titman, 1993).

2.4 Backtesting: Conceito, Benefícios e Desafios

2.4.1 Conceito de Backtesting

O *backtesting* é a aplicação retroativa de uma estratégia de negociação sobre dados históricos para avaliar seu desempenho (Thorp, 1966). Para mercados de alta volatilidade, como o de criptomoedas, essa prática se torna particularmente relevante, pois permite ao *trader* ou pesquisador verificar se a ideia de negociação gera resultados plausíveis frente às oscilações passadas (Jegadeesh & Titman, 1993). Embora resultados positivos não sejam garantia de lucros futuros (Fama, 1970), um bom *backtesting* ajuda a descartar abordagens claramente insustentáveis.

2.4.2 Benefícios do Backtesting no Contexto do Bitcoin

Ao aplicar uma estratégia de negociação específica em dados históricos de *Bitcoin*, obtêm-se:

- **Avaliação de Desempenho:** Medição de métricas como retorno acumulado, *drawdown*⁴ e relação risco/retorno (Jegadeesh & Titman, 1993).
- **Gestão de Riscos:** Compreensão das flutuações de mercado para implementação de medidas protetivas, como *stop-loss* dinâmicos.

² Ordem para encerrar a posição automaticamente ao atingir determinado preço, limitando perdas.

³ Ordem operacional para encerrar automaticamente uma posição quando o ativo atinge um preço específico de lucro, assegurando a realização dos ganhos e protegendo contra reversões no mercado.

⁴ Redução do capital em relação a um pico anterior, medindo a maior perda observada ao longo de um período específico.

- **Otimização de Estratégias:** Ajustes finos em indicadores técnicos e parâmetros para melhorar consistência e robustez (Pardo, 2009).
- **Maior confiabilidade:** A verificação prévia das hipóteses aumenta a segurança de quem opera, reduzindo decisões baseadas em pura intuição.

2.4.3 Desafios Específicos do *Backtesting* em Criptomoedas

Mesmo com suas vantagens, o *backtesting* de estratégias em criptoativos implica lidar com peculiaridades:

- **Qualidade e Integridade dos Dados:** Falhas ou ausência de dados, especialmente em períodos iniciais do *Bitcoin*, podem distorcer os resultados (Pardo, 2009).
- **Taxas e *Slippage***⁵: Incorporar custos de negociação e a diferença entre preço cotado e preço de execução é essencial para simular condições reais (Krauss et al., 2017).
- ***Overfitting***⁶: Otimizar excessivamente a estratégia para dados do passado pode levar a um desempenho insatisfatório em cenários futuros (Dietterich, 1995).
- **Eventos Exógenos e Imprevisíveis:** Mudanças regulatórias súbitas ou crises econômicas afetam intensamente o valor do *Bitcoin*, porém são difíceis de prever em simulações (Fama, 1970).

Para mitigar tais riscos, recomenda-se o uso de metodologias rigorosas, como *walk-forward analysis*⁷, e a aplicação de testes complementares (*out-of-sample*⁸)

⁵ Variação entre o preço de uma ordem planejada e o preço efetivamente executado no mercado.

⁶ Ocorre quando o modelo se ajusta demais aos dados de treinamento, prejudicando sua capacidade de generalizar adequadamente.

⁷ Metodologia de teste iterativo de estratégias de trading, na qual os parâmetros são recalibrados periodicamente para avaliar, de forma contínua, a robustez e a capacidade de generalização do modelo.

⁸ Dados não utilizados no processo de construção ou calibração de um modelo, sendo empregados para avaliar sua capacidade de generalização a informações desconhecidas.

para verificar a estabilidade da estratégia diante de novos cenários (Dietterich, 1995).

2.4.4. Exemplificação de *Backtesting*

Para ilustrar o funcionamento do *backtesting*, pode-se analisar uma simples estratégia de média móvel de longo prazo. Por exemplo:

1. **Critério de Compra:** Entrar comprado no primeiro fechamento semanal em que o preço esteja acima da Média Móvel de 20 semanas.
2. **Critério de Venda:** Sair da posição no primeiro fechamento semanal em que o preço fique abaixo dessa mesma média.

Aplicando-se tais condições aos dados semanais do *Bitcoin* entre 2019 e 2021, identificam-se alguns sinais de compra e venda (ver Figura 1). Embora seja uma estratégia rudimentar, os testes históricos mostram que ela pode capturar tendências de alta e, simultaneamente, reduzir a exposição durante quedas prolongadas. Para análise mais consistente, é fundamental calcular métricas como lucro acumulado, *drawdown* máximo e períodos de maior volatilidade, bem como inserir custos de transação (taxas e *slippage*). Conforme recomendado, devem-se também verificar intervalos temporais distintos para evitar conclusões enviesadas.



Figura 1 - Gráfico *backtesting* 2019-2021

Esse exemplo reflete a utilidade do *backtesting* para avaliar até mesmo estratégias básicas, indicando se vale a pena aprofundar ou descartar determinadas abordagens antes de alocar recursos em operações reais.

3 FERRAMENTAS SIMILARES

Nesta seção, são apresentados diversos projetos e ferramentas que possuem funcionalidades comparáveis ou que servem de inspiração para a proposta do CoinBack. O objetivo é analisar como cada solução aborda a análise e a negociação de ativos, identificar lacunas existentes e evidenciar a relevância de uma ferramenta integrada e customizada para o mercado de *Bitcoin*.

3.1 Investidor10

O *Investidor10* é uma plataforma brasileira de investimentos, fundada em 2019, que visa auxiliar investidores na tomada de decisões por meio de informações de mercado e ferramentas analíticas (Investidor10, 2019). Entre os seus principais recursos, destacam-se:

- **Interface Amigável:** Permite o acesso facilitado a dados atualizados, possibilitando o monitoramento em tempo real de portfólios.

- **Comparação de Ativos:** Oferece a visualização de rentabilidades históricas e a comparação direta entre diferentes ações e outros ativos.

Limitações:

- **Foco em Mercado Tradicional:** A ferramenta não disponibiliza recursos avançados de personalização para estratégias em criptomoedas, restringindo-se à exibição de rentabilidades passadas e à comparação básica de ativos, sem simulações aprofundadas de negociação em *Bitcoin*.

Relevância para o CoinBack:

O CoinBack propõe-se a suprir essa lacuna, permitindo a comparação de múltiplas estratégias de negociação em criptomoedas com maior flexibilidade e capacidade analítica, aspectos que não são contemplados de forma nativa pelo *Investidor10*.

3.2 DCABTC

O *DCABTC* é uma calculadora que auxilia investidores na simulação de parâmetros do *Dollar Cost Averaging* (DCA) aplicados ao *Bitcoin*. Seus principais pontos fortes são:

- **Enfoque em DCA:** Permite avaliar o impacto de compras periódicas, contribuindo para reduzir a volatilidade e facilitar decisões de investimento mais sistemáticas.
- **Facilidade de Uso:** Dispõe de uma interface simplificada, voltada para a projeção de resultados históricos com diversas configurações de aporte.

Limitações:

- **Ausência de Comparação Entre Estratégias:** A ferramenta limita-se à estratégia DCA, não possibilitando a avaliação do desempenho de outras abordagens ou a comparação direta entre elas.

Relevância para o CoinBack:

Embora o *DCABTC* ofereça suporte a diferentes parâmetros de DCA, o CoinBack amplia o conceito ao possibilitar a análise comparativa de múltiplas estratégias, como o uso de Médias Móveis e a avaliação de *drawdowns*, proporcionando maior poder de decisão ao investidor.

3.3 Alphasquared.io

O *Alphasquared.io* é uma plataforma de negociação algorítmica direcionada a *traders* interessados em criar, testar e executar estratégias automatizadas em diversos mercados (Alphasquared.io, 2023). Entre suas principais funcionalidades, destacam-se:

- **Integração com Diversas Exchanges:** Permite a conexão de robôs de investimento a múltiplos ambientes de negociação.
- **Recursos Avançados de *Backtesting*:** Oferece amplo acesso a dados históricos e ferramentas para a otimização de estratégias.
- **Execução em Tempo Real:** Proporciona monitoramento contínuo do mercado e respostas automatizadas aos movimentos de preço.

Limitações:

- **Personalização de Indicadores:** Nem sempre possibilita uma customização aprofundada dos indicadores técnicos, limitando a aplicação para estratégias mais sofisticadas.
- **Abrangência de Ativos:** Foca principalmente em criptomoedas consolidadas, restringindo a análise de ativos menos conhecidos.

Relevância para o CoinBack:

Embora o *Alphasquared.io* apresente funcionalidades robustas de *backtesting*, o CoinBack enfatiza a comparação histórica de múltiplas estratégias específicas para o *Bitcoin*, permitindo aos investidores avaliar como diferentes modelos de investimento teriam se comportado, além de oferecer uma abordagem mais integrada.

3.4 Tradewell.app

O *Tradewell.app* é uma plataforma de negociação automatizada que possibilita a criação de estratégias personalizadas, baseadas em indicadores técnicos e sinais de mercado (TradeWell.app, 2024). Entre suas características, destacam-se:

- **Backtesting Robusto:** Proporciona análise retrospectiva e a otimização de parâmetros.
- **Monitoramento de Desempenho em Tempo Real:** Permite o acompanhamento contínuo das estratégias, com possibilidade de ajustes dinâmicos.

Limitações:

- **Foco em Ações:** Embora ofereça um *backtesting* robusto, a ferramenta é direcionada principalmente ao mercado acionário, o que reduz sua aplicabilidade para operações com *Bitcoin* e outras criptomoedas.
- **Compatibilidade Limitada:** Algumas *exchanges* menos conhecidas podem não ser suportadas.

Relevância para o CoinBack:

O CoinBack se diferencia ao oferecer um ecossistema de simulação e análise totalmente voltado ao *Bitcoin*, adaptando métricas e indicadores à alta volatilidade típica das criptomoedas. Essa customização faz com que a CoinBack seja mais adequada para investidores cripto do que uma ferramenta voltada a mercados acionários.

3.5 Análise Comparativa e Lacunas

A seguir, apresenta-se o Quadro 1, que sintetiza as principais funcionalidades das ferramentas analisadas e posiciona o CoinBack no contexto atual:

Funcionalidade	Investidor10	DCABTC	Alphasquared.io	TradeWell.app	CoinBack
Foco em <i>Bitcoin</i>	Limitado	Sim	Parcial	Limitado	Sim (principal)
Comparação de Estratégias	Limitado	Não	Parcial	Limitado	Sim (múltiplas)
Personalização de Indicadores	Básica	Não	Parcial	Sim (ações)	Avançada

Simulação de Aportes Mensais	Limitado	Sim	Parcial	Parcial	Sim
Backtesting Robusto (Criptos)	Não	Não	Sim	Parcial (ações)	Limitada (Apenas Bitcoin)

Quadro 1 – Comparação das Funcionalidades das Ferramentas

Limitado: quando a ferramenta dispõe da funcionalidade, porém com recursos restritos ou pouco aprofundados. Geralmente atende apenas a casos de uso básicos e não oferece grande flexibilidade ou customização.

Parcial: quando a funcionalidade está disponível de forma intermediária, cobrindo parte das necessidades do usuário, mas ainda carecendo de alguns recursos avançados ou de amplo escopo.

Básica: quando a solução apresenta um nível essencial de recursos, cumprindo apenas o mínimo necessário para utilização da funcionalidade, sem possibilitar configurações ou extensões mais complexas.

Como se observa, nenhuma das soluções analisadas oferece, de forma plena e integrada, a comparação histórica de diferentes estratégias de investimento em *Bitcoin*, a simulação de aportes personalizados e a avaliação do desempenho de maneira simplificada. Tais elementos são essenciais e constituem o núcleo da proposta do CoinBack.

3.6 Considerações Finais sobre os Trabalhos Relacionados

A análise dos trabalhos relacionados evidencia que, apesar da existência de diversas ferramentas voltadas à análise de investimentos e ao *backtesting*, nenhuma delas proporciona uma abordagem completa e customizada para o ambiente volátil das criptomoedas, especialmente no contexto do *Bitcoin*. Dessa forma, o CoinBack surge como uma solução inovadora e necessária, capaz de suprir as lacunas identificadas e oferecer uma análise mais robusta e personalizada para investidores e pesquisadores.

4 MÉTODO

Esta seção descreve, de forma cronológica, as etapas metodológicas empregadas no desenvolvimento da plataforma CoinBack. O planejamento foi estruturado em fases que abrangem desde a definição dos requisitos iniciais e a coleta

de dados até a implementação, testes de performance e ajustes finais. Essa abordagem garante transparência no desenvolvimento do projeto e proporciona uma visão clara da integração entre as diferentes etapas.

4.1 Levantamento de Requisitos e Coleta de Dados

4.1.1 Levantamento de Requisitos

A etapa inicial consistiu na identificação das necessidades funcionais e não funcionais do sistema, considerando o público-alvo (*traders*, pesquisadores e investidores). Para tanto, foram realizadas reuniões com potenciais usuários e análises comparativas de soluções existentes, com o objetivo de compreender:

- **Tipos de Estratégias:** Identificar quais abordagens seriam mais relevantes (por exemplo, Médias Móveis, *Dollar-Cost Averaging*, *Drawdown*, *Halving*⁹).
- **Métricas de Desempenho:** Determinar indicadores essenciais, como retorno, volatilidade e *drawdown*.
- **Usabilidade e Interface:** Estabelecer o nível de simplicidade ou customização desejado pelo usuário final.
- **Escalabilidade:** Avaliar a possibilidade de incorporar outras criptomoedas ou ampliar a análise para períodos de dados mais extensos.

A partir dessas informações, foram definidos os requisitos funcionais (como a criação de múltiplas estratégias, a simulação de cenários distintos e a apresentação clara dos resultados) e os requisitos não funcionais (destacando eficiência, confiabilidade e facilidade de manutenção).

4.1.2 Coleta de Dados

Com os requisitos estabelecidos, procedeu-se à coleta de dados históricos de *Bitcoin*. A principal fonte utilizada foi o site Investing (Investing, 2025), escolhido por sua confiabilidade e pela abrangência das séries históricas. Os dados, coletados em

⁹ Evento no Bitcoin em que a recompensa de mineração por bloco é reduzida pela metade após um determinado número de blocos minerados, controlando a emissão de novas unidades e contribuindo para a escassez do ativo.

frequência diária, abrangem o período de 18/07/2010 a 21/08/2024 e incluem as seguintes informações: preço de abertura, preço máximo, preço mínimo, preço de fechamento e volume de negociação.

Os procedimentos adotados para a preparação dos dados foram:

- **Validação e Limpeza:** Remoção de dados duplicados, identificação de *outliers*¹⁰ e ajustes de formatação (por exemplo, casas decimais e datas).
- **Armazenamento:** Salvamento dos dados em arquivos CSV (*Comma-Separated Values*), garantindo compatibilidade com a biblioteca Pandas.
- **Documentação:** Registro detalhado das transformações realizadas, com justificativas para a exclusão de eventuais valores inconsistentes.

Essa preparação foi fundamental para assegurar que as etapas subsequentes, especialmente o *backtesting*, sejam fundamentadas em informações precisas e confiáveis.

4.2 Design da Arquitetura e Seleção de Tecnologias

4.2.1 Design da Arquitetura

Após a definição da base de dados, foi elaborado o *design* da arquitetura do sistema, com foco na modularidade e clareza. A estrutura foi organizada em três camadas:

- **Camada de Dados:** Responsável pela coleta, armazenamento e pré-processamento das informações de preços e volumes, integrando-se com a biblioteca Pandas.
- **Camada de Lógica de Negócios (*Backtesting*):** Núcleo dos algoritmos de simulação, englobando o cálculo de indicadores técnicos e o registro das operações simuladas.

¹⁰ Valores que se desviam significativamente da maioria dos dados.

- **Camada de Apresentação:** Desenvolvida utilizando um *framework* de interface web, permitindo ao usuário configurar estratégias, visualizar resultados e exportar relatórios.

4.2.2 Seleção de Tecnologias

Em paralelo à definição da arquitetura, foi realizado um levantamento do ecossistema de ferramentas disponíveis. As tecnologias escolhidas foram:

- **Python:** Linguagem principal, selecionada pela vasta comunidade e pelo suporte a bibliotecas de análise de dados (Python Software Foundation, 2023).
- **Pandas:** Biblioteca para manipulação e limpeza de dados em *DataFrames*, facilitando operações de agregação e cálculo de indicadores (McKinney, 2010).
- **Streamlit:** Ferramenta para criação de interfaces web interativas, dispensando um desenvolvimento front-end extenso (Streamlit Inc., 2023).
- **Altair:** Biblioteca para a geração de gráficos declarativos e interativos, proporcionando visualizações claras das simulações (Cao, 2019).
- **Git e GitHub:** Ferramentas para controle de versão e colaboração, essenciais para a rastreabilidade das alterações e a integração contínua (Chacon & Straub, 2014; GitHub Inc., 2023).

A escolha dessas tecnologias foi fundamentada na facilidade de integração, suporte da comunidade e escalabilidade, garantindo que a plataforma possa evoluir e incorporar novos indicadores e funcionalidades.

4.3 Desenvolvimento do *Frontend* e *Backend*

4.3.1 *Backend*

O desenvolvimento do backend ocorreu em paralelo à definição da arquitetura, com foco nos seguintes aspectos:

- **Estrutura de Pastas:** Organização dos módulos por funcionalidade (por exemplo, leitura de arquivos CSV, cálculo de indicadores e simulação de operações).
- **Implementação de Indicadores:** Criação de funções em Python para o cálculo de médias móveis, variação percentual e outros indicadores relevantes.

- **Tratamento de Exceções:** Implementação de mecanismos que garantam a robustez do sistema, assegurando o tratamento adequado de falhas nos dados ou de parâmetros inválidos.
- **Cenários de Investimento:** Desenvolvimento de funções que representem diferentes cenários de investimento, promovendo a legibilidade do código e facilitando a extensão para novas estratégias.

4.3.2 Frontend (Streamlit)

Na camada de apresentação, optou-se pelo Streamlit para o desenvolvimento ágil de aplicativos web. As telas iniciais permitem a configuração de parâmetros de simulação, como intervalo de datas, capital inicial e tipo de estratégia. Em seguida, são exibidos gráficos interativos, gerados pelo Altair, que ilustram o comportamento histórico das estratégias. Os principais componentes do frontend incluem:

- **Painel Principal:** Área destinada à configuração da estratégia, com seleção de períodos e indicadores.
- **Seção de Resultados:** Exibição de gráficos que demonstram a evolução do capital, o *drawdown* e a distribuição dos retornos.
- **Exportação de Resultados:** Funcionalidade para salvar os gráficos em formato PNG, facilitando sua utilização em relatórios e apresentações.

4.4 Implementação das Funcionalidades de *Backtesting*

Com base na arquitetura definida e nos módulos do backend, foi implementado o motor de *backtesting*, responsável por processar os dados históricos e executar as estratégias de compra e venda. Cada estratégia é definida por um conjunto específico de regras e parâmetros, conforme detalhado a seguir:

- **Médias Móveis**
 - **Definição:** Compara o preço atual à média móvel (por exemplo, de 20 períodos). Quando o preço ultrapassa a média, gera sinal de compra.
 - **Exemplo:** Se a média móvel (20 dias) está em R\$ 9,50 e o preço atual é R\$ 10,00, ocorre sinal de compra.

- **Drawdown**

- **Definição:** Monitora quedas em relação ao último pico. Se a queda ultrapassar certo percentual (por exemplo, 10%), é interpretada como oportunidade de compra.
- **Exemplo:** Se o pico recente é R\$ 100,00 e o preço atual é R\$ 88,00 (queda de 12%), há sinal de compra; a venda pode ocorrer quando o ativo se recuperar (por exemplo, atingir R\$ 95,00).

- **Dollar-Cost Averaging (DCA):**

- **Definição:** Consiste em aportes periódicos (semanal ou mensal) de valor fixo, reduzindo o risco de concentrar a compra em um único momento.
- **Exemplo:** Investindo R\$ 1.000 todo mês, independentemente do preço, o custo médio final tende a estabilizar, minimizando o impacto da volatilidade.

- **Comprar no Halving**

- **Definição:** Aproveita eventos de *Halving* do *Bitcoin*, em que a recompensa de mineração é reduzida. Comportamentos históricos sugerem alta de preço após esse corte de oferta.
- **Exemplo:** Definir uma janela de compra (por exemplo, no dia do *Halving*) comprar o valor acumulado por mês.

Para cada execução, o sistema registra as ordens simuladas de compra e atualiza o saldo de acordo com as oscilações de preço, permitindo o cálculo do valor total acumulado e das variações ocorridas ao longo do período analisado.

4.5 Testes

Para assegurar o correto funcionamento dos módulos, adotou-se a biblioteca *unittest*, realizando:

- **Testes Unitários:** Verificação isolada de funções específicas, como o cálculo de médias móveis e a leitura de arquivos CSV.
- **Testes de Integração:** Avaliação do fluxo completo do sistema, desde a seleção das estratégias até a exibição dos resultados, garantindo a consistência no tratamento de exceções e na conversão dos dados.

5 FUNCIONALIDADES DA PLATAFORMA E FLUXO DE USO

A plataforma CoinBack foi desenvolvida para oferecer uma experiência simples e intuitiva, alinhada às necessidades de investidores que desejam simular e comparar diferentes estratégias de aporte em *Bitcoin*. Para facilitar a compreensão do processo, o fluxo de uso foi dividido em etapas, cada uma ilustrada por uma figura específica que detalha seus componentes e funcionalidades.

5.1 Acesso à Plataforma

Ao iniciar a aplicação, o usuário é direcionado para um painel de configuração. A Figura 2 ilustra essa tela inicial, na qual o usuário pode acessar as funcionalidades do sistema e visualizar um resumo dos parâmetros padrão.



Figura 2 - Tela inicial ao entrar no sistema

5.2 Definição dos Parâmetros de Análise

Nesta etapa, o investidor configura os seguintes elementos:

- **Valor de Aporte Periódico:** Define o valor que será investido em cada mês.
- **Período de Avaliação:** Seleciona as datas de início e término para o cálculo histórico, delimitando o intervalo de análise.
- **Seleção de Estratégias:** Permite optar por uma ou mais estratégias simultaneamente, possibilitando a comparação entre abordagens, como Médias Móveis, *Dollar-Cost Averaging* (DCA), *Drawdown* e *Halving*.

A Figura 3 detalha a interface de configuração, destacando os campos e as opções disponíveis para personalização dos parâmetros de simulação.

Parâmetros de Simulação

Valor Inicial (USD)

1000 - +

Data de Início

2010/07/18

Data de Término

2024/08/21

Estratégias

Selecione as estratégias que deseja visualizar:

DCA Semanal x

DCA Mensal x

Média Móvel 200 x

DCA Diário

Comprar no Halving

Média Móvel 100

Média Móvel 50

Dump -20%

Dump -10%

Figura 3 - Configuração inicial na plataforma

Após a definição dos parâmetros, a plataforma processa os dados históricos e aplica as estratégias selecionadas ao intervalo definido.

5.4 Visualização e Comparação dos Resultados

Os resultados da simulação são apresentados por meio de diferentes componentes:

- **Tabela de Desempenho:** Exibe os valores finais obtidos para cada estratégia, permitindo uma avaliação rápida dos resultados.
- **Gráficos Interativos:** São gerados gráficos que ilustram a evolução temporal de cada estratégia, facilitando a identificação de momentos de crescimento e de quedas significativas.

A Figura 4 exemplifica a tela de visualização dos resultados, com a tabela de desempenho e os gráficos interativos que possibilitam uma análise detalhada dos dados.

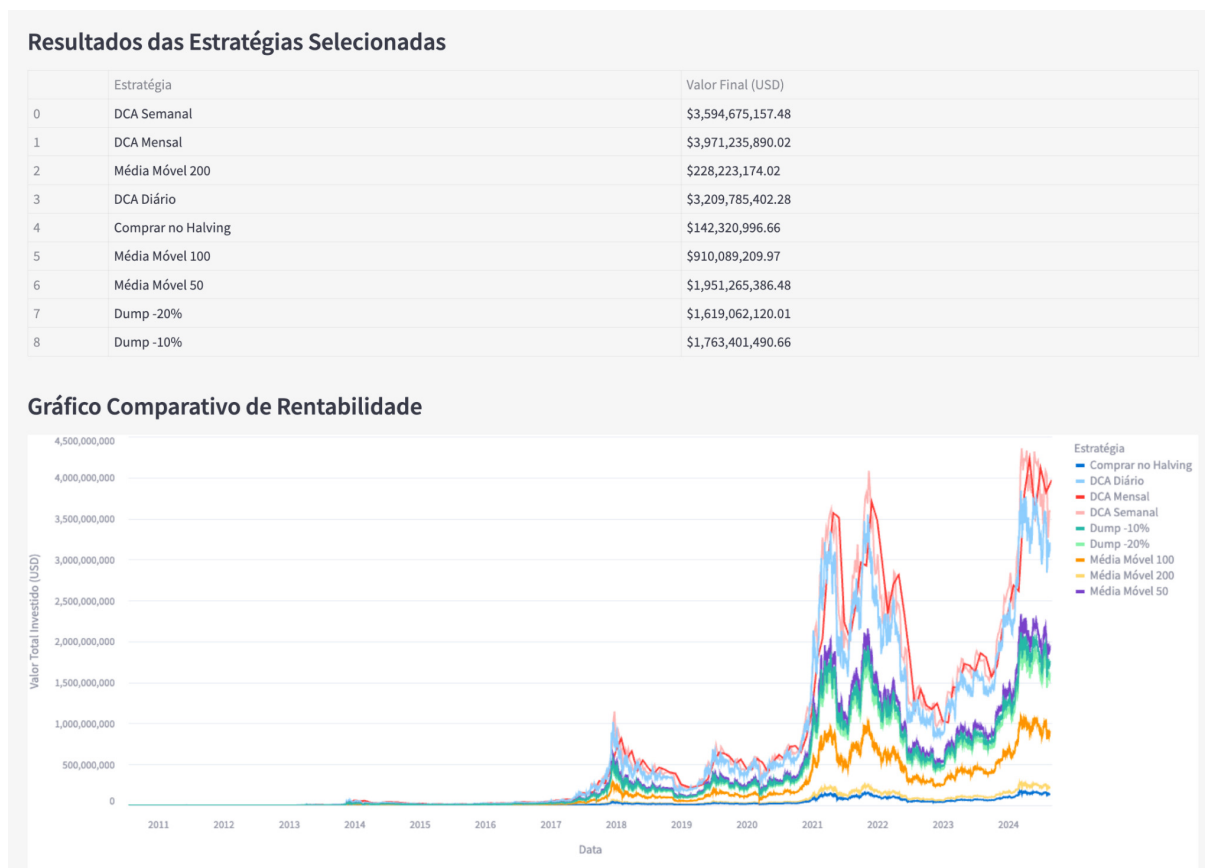


Figura 4 - Resultado das estratégias

Com base nas métricas e visualizações apresentadas, o usuário pode ajustar os parâmetros, alterar o intervalo de datas ou escolher diferentes estratégias, reiterando a simulação em novos cenários.

Após explorar diferentes configurações, o investidor obtém uma visão integrada do desempenho de cada estratégia. Essa consolidação facilita a escolha da abordagem que melhor se adequa aos objetivos e ao perfil de risco do usuário.

6 ESTUDO DE CASO: VALIDANDO A PLATAFORMA

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação das estratégias de negociação na plataforma CoinBack, demonstrando o desempenho de cada abordagem por meio de visualizações que facilitam a interpretação dos dados.

Além da análise dos retornos acumulados, discute-se o comportamento das estratégias em diferentes cenários e as limitações identificadas durante o estudo.

6.1 Objetivo do Estudo de Caso

Foram avaliadas oito estratégias principais, selecionadas com base em sua relevância no mercado de criptomoedas e na diversidade das abordagens utilizadas:

- Média Móvel (MA) - 200,100 e 50
- Dump - venda em quedas acentuadas, 20% e 10%
- Comprar no Halving
- Dollar Cost Averaging (DCA) – aplicada em diferentes frequências: Mensal, Semanal e Diário

O estudo utilizou um período histórico de 4 anos e 7 meses, durante o qual cada estratégia foi aplicada ao mesmo conjunto de dados, assegurando a uniformidade na comparação dos resultados.

6.2 Resultados Consolidados

A Figura 5 ilustra os retornos acumulados obtidos por cada estratégia ao longo do período analisados:

Resultados das Estratégias Selecionadas		
	Estratégia	Valor Final (USD)
0	DCA Mensal	\$16,597.98
1	DCA Semanal	\$16,437.68
2	DCA Diário	\$15,594.15
3	Média Móvel 200	\$10,192.48
4	Média Móvel 100	\$14,619.11
5	Média Móvel 50	\$14,413.50
6	Comprar no Halving	\$7,837.33
7	Dump -20%	\$7,929.35
8	Dump -10%	\$13,455.17

Figura 5 - Resultado das estratégias (4 anos e 7 meses)

Observa-se que a estratégia DCA aplicada mensalmente apresentou o melhor desempenho, seguida pela DCA semanal e pela DCA diária. As estratégias baseadas em Médias Móveis, notadamente aquelas com períodos de 50 e 100 dias, também

apresentaram resultados razoáveis, embora inferiores aos obtidos pelas abordagens DCA no intervalo estudado.

6.3 Visualizações e Gráficos

Para aprofundar a análise, a Figura 6 apresenta a evolução dos retornos acumulados de cada estratégia ao longo dos 4 anos e 7 meses. As curvas indicam pontos de inflexão, evidenciando momentos em que determinadas estratégias superaram ou ficaram aquém das demais.

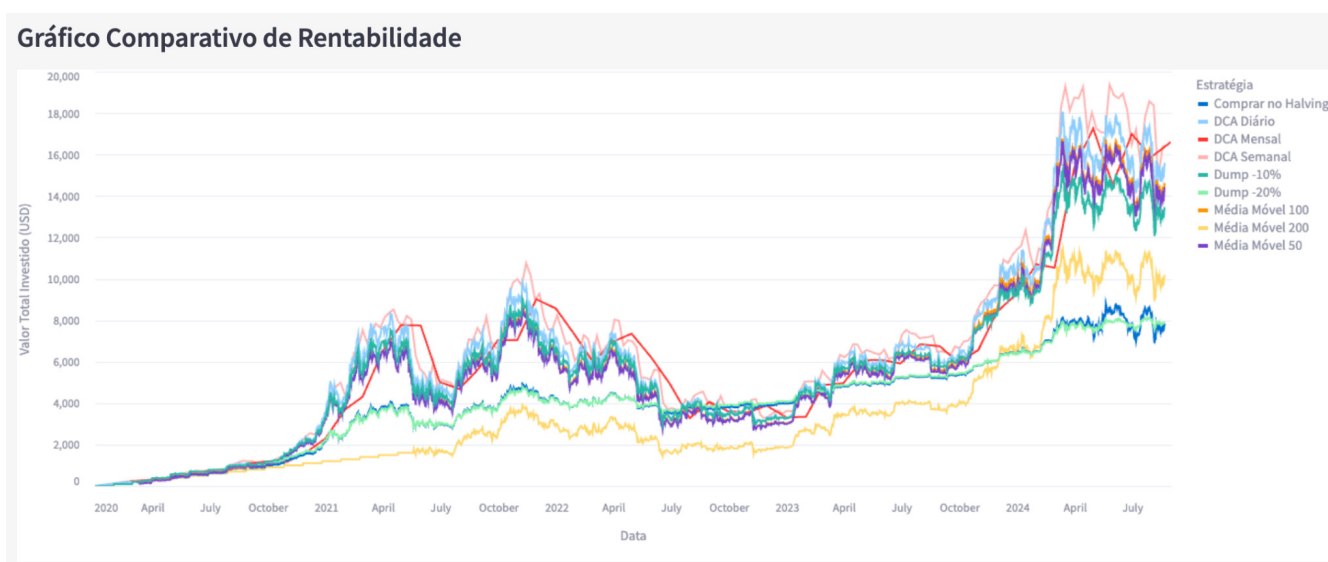


Figura 6 – Evolução dos Retornos Acumulados por Estratégia

Nota-se que as estratégias DCA exibiram uma curva de crescimento mais estável, enquanto as abordagens baseadas em eventos específicos (Dump e Comprar no Halving) apresentaram períodos de alta volatilidade.

6.4 Discussão dos Resultados

6.4.1 Comparação com Expectativas e Objetivos

Conforme antecipado, estratégias que utilizam aportes de maior frequência, como o DCA, beneficiam-se da constância na aplicação, mitigando parte dos efeitos das oscilações abruptas do mercado. Em contrapartida, abordagens como Dump e Comprar no Halving, que dependem de eventos pontuais, demonstraram resultados mais variados e, em alguns casos, inferiores aos obtidos por métodos sistemáticos.

6.4.2 Interpretação dos Dados

A predominância dos resultados positivos para o DCA, especialmente na frequência mensal, evidencia que aportes regulares auxiliam na diluição dos riscos ao longo do tempo. Em mercados voláteis, como o de criptomoedas, essa estratégia contribui para reduzir a probabilidade de entrar ou sair em momentos desfavoráveis, promovendo maior disciplina financeira e minimizando decisões impulsivas.

6.4.3 Implicações dos Resultados

A análise dos resultados confirma a eficácia da plataforma CoinBack ao oferecer uma comparação clara entre estratégias heterogêneas, servindo como uma ferramenta robusta para a tomada de decisão dos investidores. Os dados indicam que a frequência dos aportes e o aproveitamento sistemático das oscilações do mercado podem gerar retornos mais consistentes. Contudo, é importante que cada investidor adeque a estratégia escolhida ao seu perfil de risco, considerando as particularidades de cada abordagem.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma de *backtesting* para negociação de *Bitcoin*, denominada CoinBack, que permite simular e comparar diferentes estratégias de investimento em um ambiente interativo e de fácil utilização. A plataforma foi construída com uma arquitetura modular e emprega tecnologias como Python, Pandas, Altair e Streamlit, demonstrando eficiência tanto na manipulação de dados históricos quanto na apresentação dos resultados de forma clara e intuitiva.

Ao proporcionar transparência no processo de tomada de decisão, o CoinBack possibilita aos usuários testar múltiplos cenários e personalizar diversos parâmetros, como datas de início e término, valores de aporte e indicadores técnicos. Contudo, é importante reconhecer que as conclusões obtidas estão condicionadas à qualidade e à disponibilidade dos dados históricos, bem como à adequação das estratégias aos diferentes cenários de mercado. Em contextos que envolvem bases de dados extensas ou registros de alta frequência (por exemplo, dados intradiários), o tempo de

processamento se revela um desafio, evidenciando limitações de escalabilidade para ambientes de uso intenso ou em tempo real.

7.1 Limitações

1. **Dependência de Dados:** A confiabilidade das simulações depende da integridade e precisão das séries históricas. Dados incompletos, formatos incompatíveis ou lacunas temporais podem comprometer a validade dos resultados.
2. **Escalabilidade Técnica:** O processamento de grandes volumes de dados pode ocasionar sobrecarga de memória e aumento dos tempos de processamento. Nesse sentido, o emprego de técnicas de otimização (como paralelismo e *caching*) ou de computação distribuída se mostra necessário para cenários de alto volume.
3. **Personalização Avançada de Indicadores:** Embora a ferramenta ofereça um conjunto básico de métricas e estratégias, a ausência de opções para análises mais complexas (por exemplo, a conjunção de múltiplos indicadores) pode limitar sua aplicabilidade por *traders* quantitativos avançados.

7.2 Perspectivas Futuras

O desenvolvimento do CoinBack abre caminho para diversas melhorias e extensões, dentre as quais se destacam:

- **Ampliação do Conjunto de Indicadores:** Incluir novas métricas técnicas e fundamentalistas, a fim de atender a estilos de investimento mais diversificados.
- **Integração em Tempo Real:** Conectar a plataforma a *exchanges* e fontes de dados contínuas, permitindo simulações e ordens automatizadas baseadas nos resultados do *backtesting*.
- **Aplicação de Modelos de *Machine Learning*:** Incorporar algoritmos preditivos que identifiquem padrões de mercado e ajustem as estratégias de forma adaptativa.
- **Logs e Observabilidade:** Implementar soluções de monitoramento e alerta para o diagnóstico de falhas e garantia de maior estabilidade em ambientes de produção.

Em síntese, o CoinBack demonstrou ser uma ferramenta promissora para a análise e comparação de estratégias de negociação em *Bitcoin*, oferecendo uma base sólida para futuras pesquisas e aprimoramentos que possam ampliar sua aplicabilidade e desempenho em cenários de mercado cada vez mais complexos.

8 REFERÊNCIAS

ALPHASQUARED.IO. Alphasquared.io. Disponível em: <https://alphasquared.io/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

BANKRATE. Disponível em: <https://www.bankrate.com/investing/Bitcoin-price-history/>. Acesso em: 06 jan. 2025.

BAUR, D. G.; HONG, K.; LEE, A. D. Bitcoin: medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 54, p. 177-189, 2018.

BINANCE ACADEMY. What is backtesting? Disponível em: <https://academy.binance.com/pt/articles/what-is-backtesting>. Acesso em: 24 nov. 2024.

BÖHME, R.; CHRISTIN, N.; EDELMAN, B.; MOORE, T. Bitcoin: economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, v. 29, n. 2, p. 213-238, 2015.

BUSHEE, B. J. Diversification benefits from different stock selection strategies. *The Journal of Finance*, v. 53, n. 2, p. 533-553, 1998.

CAO, T. Altair: declarative visualization for Python. 2019. Disponível em: <https://altair-viz.github.io/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

CHACON, S.; STRAUB, B. Pro git. 2. ed. New York: Apress, 2014.

CORBET, S.; LUCEY, B.; YAROVAYA, L. The volatility of cryptocurrencies: an intraday analysis. *Finance Research Letters*, v. 30, p. 113-121, 2019.

DCABTC. DCABTC. Disponível em: <https://dcabtc.com/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

DIETTERICH, T. G. Overfitting and undercomputing in machine learning. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, v. 27, n. 3, p. 326-327, 1995.

FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.

GITHUB INC. GitHub: where the world builds software. 2023. Disponível em: <https://github.com/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

INVESTIDOR10. Investidor10. Disponível em: <https://investidor10.com.br/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

INVESTING.COM. Bitcoin. Disponível em: <https://br.investing.com/crypto/Bitcoin>. Acesso em: 24 nov. 2024.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency. *The Journal of Finance*, v. 48, n. 1, p. 65-91, 1993.

KRAUSS, C.; DO, X. A.; HUCK, N. Deep neural networks, gradient-boosted trees, random forests: statistical arbitrage on the S&P 500. *European Journal of Operational Research*, v. 259, n. 2, p. 689-702, 2017.

MCKINNEY, W. Data structures for statistical computing in Python. In: *Proceedings of the 9th Python in Science Conference*, p. 51-56, 2010.

MENKVELD, A. J. High frequency trading and the new market makers. *Journal of Financial Markets*, v. 16, n. 4, p. 712-740, 2013.

NAKAMOTO, S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. 2008. Disponível em: <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2024.

NARAYANAN, A.; BONNEAU, J.; FELTEN, E.; MILLER, A.; GOLDFEDER, S. *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton: Princeton University Press, 2016.

PARDO, R. Designing trading systems: with and without soft computing. New York: John Wiley & Sons, 2009.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python language reference, version 3.x. 2023. Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SHILLER, R. J. Irrational exuberance. Princeton: Princeton University Press, 2015.

SMALES, L. A. Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. *Journal of Financial Technology*, v. 1, n. 1, p. 23-45, 2020.

STREAMLIT INC. Streamlit: the fastest way to build custom ML tools. 2023. Disponível em: <https://streamlit.io/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SWAN, M. Blockchain: blueprint for a new economy. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. Blockchain revolution: how the technology behind Bitcoin is changing money, business, and the world. New York: Penguin, 2016.

THORP, E. O. Beat the dealer: a winning strategy for the game of twenty-one. New York: Random House, 1966.

TRADEWELL.APP. TradeWell.app. Disponível em: <https://www.tradewell.app/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

VALOR INVESTE. Mercado de NFTs cresce 20 vezes em 2021 e ganha popularidade no Brasil. 2021. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/cripto/noticia/2021/07/05/mercado-de-nfts-cresce-20-vezes-em-2021-e-ganha-popularidade-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 24 nov. 2024.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquilino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Restrito

Versão Final TCC

Assunto:	Versão Final TCC
Assinado por:	Antonio Terceiro
Tipo do Documento:	Requerimento
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Direito Autoral (Art. 24, III, da Lei no 9.610/1998)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Antônio Farias Araújo Terceiro, DISCENTE (202011250015) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO - CAMPINA GRANDE, em 16/03/2025 17:55:38.

Este documento foi armazenado no SUAP em 16/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1420550
Código de Autenticação: bd357d1e0a

