

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS - ESAN

CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Pedro Afonso Malo Zanetoni

**Diversificação com ativos alternativos na proteção contra a inflação brasileira:
uma análise empírica de ouro, dólar e bitcoin (2000–2023)**

Campo Grande

2026

Pedro Afonso Malo Zanetoni

**DIVERSIFICAÇÃO COM ATIVOS ALTERNATIVOS NA PROTEÇÃO CONTRA A
INFLAÇÃO BRASILEIRA: UMA ANÁLISE EMPÍRICA DE OURO, DÓLAR E BITCOIN
(2000–2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para conclusão de Curso de Graduação em Ciências Econômicas, pela Escola de Administração e Negócios (ESAN), da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Orientador: Prof. Dr. Matheus Wemerson
Gomes Pereira

Campo Grande

2026

Pedro Afonso Malo Zanetoni

**DIVERSIFICAÇÃO COM ATIVOS ALTERNATIVOS NA PROTEÇÃO CONTRA A
INFLAÇÃO BRASILEIRA: UMA ANÁLISE EMPÍRICA DE OURO, DÓLAR E BITCOIN
(2000–2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito para conclusão de
Curso de Graduação em Ciências Econômicas,
pela Escola de Administração e Negócios
(ESAN), da Fundação Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul (UFMS).

APROVADA:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Matheus Wemerson Gomes Pereira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dra. Luciane Cristina Carvalho
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

RESUMO

A inflação representa um dos principais desafios para a preservação do poder de compra da moeda, incentivando investidores a buscar ativos capazes de proteger o patrimônio em termos reais. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a eficácia do ouro, do dólar norte-americano e do Bitcoin como instrumentos de proteção contra a inflação brasileira no período de 2000 a 2023, bem como avaliar os efeitos da diversificação desses ativos em carteiras de investimento. Para isso, foram utilizados dados mensais do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), indicador oficial da inflação no Brasil, além das cotações do dólar, do ouro e do Bitcoin, expressas em reais. A metodologia contemplou análises descritivas das séries históricas, cálculo dos retornos nominais e reais, análise de correlação, testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), causalidade de Granger, cointegração de Johansen e simulação de carteiras diversificadas. Os resultados evidenciaram que o ouro apresentou maior estabilidade e desempenho consistente na preservação do poder de compra ao longo do período analisado. O Bitcoin registrou o maior retorno acumulado, porém acompanhado de elevada volatilidade, enquanto o dólar apresentou valorização nominal, mas não foi suficiente para superar a inflação acumulada entre 2000 e 2023. As análises de correlação indicaram associação linear reduzida entre os retornos dos ativos e a inflação mensal. O teste de causalidade de Granger identificou relações preditivas entre inflação, dólar e ouro, mas não para o Bitcoin. Por sua vez, o teste de cointegração de Johansen apontou evidências de relações de longo prazo entre o IPCA acumulado e os três ativos analisados. As carteiras diversificadas apresentaram desempenho superior ao investimento concentrado em um único ativo, indicando que a combinação entre ouro, dólar e Bitcoin contribui para uma estratégia mais eficiente de preservação do poder de compra e gestão de risco no longo prazo.

Palavras-chave: inflação; poder de compra; ouro; dólar; Bitcoin; ativos alternativos; diversificação de carteiras; proteção patrimonial.

ABSTRACT

Inflation is one of the main challenges to preserving purchasing power, prompting investors to seek assets capable of maintaining wealth in real terms. In this context, this study examines the effectiveness of gold, the U.S. dollar, and Bitcoin as inflation hedges in Brazil over the period from 2000 to 2023, while also assessing the benefits of combining these assets in diversified investment portfolios. Monthly data on the Broad National Consumer Price Index (IPCA), Brazil's official measure of inflation, together with gold, U.S. dollar, and Bitcoin prices denominated in Brazilian reais, were analyzed. The methodological approach included descriptive analysis of historical time series, calculation of nominal and real returns, correlation analysis, the Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test, the Granger causality test, the Johansen cointegration test, and portfolio simulations. The findings indicate that gold exhibited the greatest stability and consistently preserved purchasing power throughout the sample period. Bitcoin generated the highest cumulative return, although it was also characterized by substantial volatility. The U.S. dollar appreciated in nominal terms but failed to outperform cumulative inflation over the 2000 to 2023 period. Correlation analysis revealed only weak linear relationships between asset returns and monthly inflation. The Granger causality test identified predictive relationships involving inflation, the U.S. dollar, and gold, whereas no such relationship was found for Bitcoin. In contrast, the Johansen cointegration test provided evidence of long-run relationships between cumulative inflation and each of the three assets. Furthermore, diversified portfolios outperformed investments concentrated in a single asset, suggesting that combining gold, the U.S. dollar, and Bitcoin represents a more effective strategy for preserving purchasing power and improving long-term risk management.

Keywords: inflation; purchasing power; gold; U.S. dollar; Bitcoin; alternative assets; portfolio diversification; wealth preservation.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda sabedoria e as bênçãos recebidas ao longo da minha trajetória.

Aos meus pais, Marcos Zanetoni e Fátima Malo, expresso minha mais profunda gratidão por todo o amor, apoio, dedicação e incentivo incondicionais ao longo da minha vida, esta conquista é nossa. Obrigado por cada ensinamento, por cada sacrifício realizado e por acreditarem em mim em todos os momentos.

À minha namorada, Camila Bernardes Leal, agradeço pelo amor, companheirismo, apoio e incentivo, principalmente ao final, suas palavras de encorajamento e sua presença constante foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos Felipe Souza, Iuri Soares, Lucas Felipe, Lucas Teixeira e Victor Yahiro, agradeço pela amizade, pelo apoio, pelas conversas, pelas risadas pelos momentos de descontração e por compartilharem comigo os desafios e conquistas desta etapa. A presença de vocês tornou essa jornada muito mais leve e especial.

À Effectus Júnior, empresa que teve papel fundamental no meu desenvolvimento pessoal e profissional, agradeço pela oportunidade de aprendizado e crescimento. Foi nesse ambiente que aprendi valiosas lições sobre resiliência, liderança, trabalho em equipe, responsabilidade e superação. Também sou grato às pessoas que tive o privilégio de conhecer e que serviram de inspiração ao longo dessa trajetória, especialmente Kamilly de Carvalho, Luana Vieira, Inalida Viédes e Letícia Santos.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, agradeço pela oportunidade de que a universidade pública leva a todos.

Aos meus professores da UFMS, minha sincera gratidão pelos ensinamentos, orientações e contribuições para minha formação. Cada disciplina cursada representou muito mais do apenas conhecimentos técnicos vocês foram fontes de inspiração, exemplos de dedicação à profissão e contribuíram fortemente para a construção da minha formação enquanto economista na sociedade.

Em especial, não poderia deixar de fazer um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. Matheus Wemerson Gomes Pereira, pela ajuda, disponibilidade, orientação, e paciência durante a realização deste trabalho, onde mesmo com todas

minhas dúvidas e solicitações, em nenhum momento deixou de me ajudar a concluir este trabalho final.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação acadêmica, profissional e pessoal, obrigado a todos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Origem do dinheiro e preservação de valor	15
2.2 Do padrão-ouro às moedas fiduciárias	18
2.3 Inflação, moeda e preferência pela liquidez.....	21
2.4 Inflação no Brasil e o Plano Real	24
2.5 Bitcoin como ativo alternativo	27
3. Metodologia.....	30
3.1 Premissas e Base de Dados.....	30
3.2 Taxa de retorno nominal e real	32
3.3 Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	36
3.4 Teste de causalidade de Granger	37
3.5 Teste de cointegração de Johansen.....	39
4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4.1 Análise descritiva das séries	43
4.2 Análise dos retornos nominais e reais.....	48
4.3 Correlação entre ativos e inflação	51
4.4 Testes econométricos	53
4.4.1 Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)	53
4.4.2 Teste de causalidade de Granger.....	54
4.4.3 Teste de cointegração de Johansen	55
4.5 Diversificação de ativos	57
4.6 Síntese dos resultados	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6. REFERÊNCIAS	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Retornos acumulados e reais dos ativos (2000–2023).....	49
Tabela 2 – Retornos acumulados e reais dos ativos (2012–2023).....	50
Tabela 3 – Retorno médio mensal e volatilidade dos ativos.....	50
Tabela 4 – Correlação entre IPCA e retornos dos ativos.....	52
Tabela 5 – Resultado do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF).....	53
Tabela 6 – Resultado do teste de causalidade de Granger.....	54
Tabela 7 – Resultado do teste de cointegração de Johansen.....	55
Tabela 8 – Desempenho das carteiras diversificadas.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Inflação acumulada no Brasil (base 2000 = 100, 2000–2023).....	25
Figura 2 – Evolução dos retornos acumulados de dólar, ouro e bitcoin.....	32
Figura 3 – Inflação acumulada no Brasil (2000–2023).....	44
Figura 4 – Cotação do dólar frente ao real (2000–2023).....	45
Figura 5 – Preço da onça-troy de ouro em reais (2000–2023).....	46
Figura 6 – Preço do bitcoin em reais (2012–2023).....	47

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Teoria Quantitativa da Moeda ($MV = PT$).....	22
Equação 2 – Conversão do preço do ouro para reais.....	31
Equação 3 – Conversão do preço do bitcoin para reais.....	31
Equação 4 – Retorno nominal mensal.....	33
Equação 5 – Retorno real mensal.....	34
Equação 6 – Retorno nominal acumulado.....	35
Equação 7 – Inflação acumulada.....	35
Equação 8 – Retorno real acumulado.....	35
Equação 9 – Retorno nominal da carteira.....	36
Equação 10 – Retorno real da carteira.....	36
Equação 11 – Modelo simplificado do teste de causalidade de Granger.....	38
Equação 12 – Construção do índice acumulado do IPCA.....	40

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a análise da proteção contra a inflação torna-se especialmente relevante em razão do histórico de inflação elevada, mudanças frequentes de moeda e diferentes planos econômicos que, em muitos momentos, não conseguiram garantir estabilidade de preços de forma duradoura. O Plano Real, implementado em 1994, representou um avanço importante nesse cenário, ao reduzir significativamente a inflação e restabelecer parte da confiança na moeda nacional.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a proteção contra a inflação brasileira no período de 2000 a 2023 por meio dos ativos ouro, dólar e Bitcoin, tanto de forma individual quanto por meio de carteiras diversificadas.

No período entre 2000 e 2023, o Brasil não voltou a enfrentar uma situação de hiperinflação como a observada antes do Plano Real. No entanto, ao analisar o IPCA acumulado, é possível perceber que a perda de poder de compra permaneceu presente ao longo do tempo, ainda que de forma mais moderada.

Isso evidencia um ponto fundamental: um investimento pode apresentar valorização nominal e, mesmo assim, não garantir proteção ao investidor, caso seu rendimento não supere a inflação. Dessa forma, torna-se essencial analisar não apenas a variação nominal dos ativos, mas principalmente seus retornos reais, ou seja, já descontando os efeitos da inflação, aspecto que será abordado neste trabalho.

Ativos como ouro, dólar e bitcoin¹ passaram a ocupar espaço nas discussões sobre proteção patrimonial. O ouro possui uma longa tradição como reserva de valor, principalmente em momentos de crise e incerteza. O dólar, por sua vez, costuma ser buscado em economias emergentes quando há desvalorização cambial, instabilidade política ou aumento da percepção de risco. Já o bitcoin entrou mais recentemente nesse

¹ Bitcoin é um criptoativo criado em 2008 por Satoshi Nakamoto. Diferentemente das moedas tradicionais, seu funcionamento não depende de governos ou bancos centrais, sendo baseado em uma rede descentralizada chamada blockchain. Uma de suas principais características é a limitação da oferta total a 21 milhões de unidades, definida pelo próprio protocolo.

debate, por sua oferta limitada, funcionamento descentralizado e proposta de não depender diretamente de governos ou bancos centrais.

Apesar disso, ainda existe dúvida sobre a real capacidade desses ativos de proteger contra a inflação brasileira. O ouro e o dólar são alternativas mais tradicionais, mas seu desempenho pode variar conforme o período analisado. O bitcoin, embora seja visto por parte dos investidores como uma espécie de “ouro digital”, apresenta elevada volatilidade e possui uma história de mercado mais curta, dessa forma, não basta assumir que esses ativos protegem contra a inflação. É necessário verificar esse comportamento com dados.

Diante desse contexto, o problema de pesquisa deste trabalho consiste em investigar se o investimento em ouro, dólar e Bitcoin contribuiu para a preservação do poder de compra frente à inflação brasileira, medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), no período de 2000 a 2023. A investigação dessa questão é relevante por fornecer evidências sobre a capacidade desses ativos de proteger o patrimônio de investidores brasileiros em um ambiente de perda do poder de compra da moeda.

O objetivo geral deste trabalho é verificar se os ativos ouro, dólar e bitcoin contribuíram para a proteção contra a inflação brasileira entre 2000 e 2023. De forma um pouco mais específica, o estudo analisa a evolução da inflação medida pelo IPCA, calcula os retornos nominais e reais dos ativos ouro, dólar e bitcoin, verifica a relação entre os ativos ouro, dólar e bitcoin e a inflação, busca possíveis relações preditivas e de longo prazo entre as séries e compara o desempenho individual dos ativos ouro, dólar e bitcoin com o desempenho de uma carteira diversificada.

Para alcançar esse objetivo, foi adotada uma abordagem empírica baseada em dados históricos. A análise contempla as séries mensais do IPCA, do dólar, do ouro e do Bitcoin. A partir dessas séries, são calculados os retornos nominais, reais e acumulados dos ativos. Adicionalmente, são empregadas técnicas estatísticas e econométricas, incluindo análise descritiva, análise de correlação, teste de causalidade de Granger e

teste de cointegração de Johansen. Também são simuladas três carteiras hipotéticas, compostas por diferentes combinações de dólar, ouro e Bitcoin, permitindo comparar o desempenho das carteiras diversificadas com o desempenho individual de cada ativo.

O trabalho está organizado em cinco seções. A primeira corresponde a esta introdução, que apresenta a contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos e a estrutura do trabalho. A segunda seção contempla o referencial teórico, abordando a evolução da moeda, a transição do padrão-ouro para as moedas fiduciárias, a relação entre inflação, moeda e preferência pela liquidez, a experiência brasileira com a inflação e o Plano Real, além da discussão sobre o Bitcoin como ativo alternativo. A terceira seção descreve a metodologia, incluindo a base de dados, o cálculo dos retornos nominais e reais e os procedimentos estatísticos e econométricos empregados. A quarta seção apresenta e discute os resultados obtidos, abrangendo a análise dos retornos, a relação entre os ativos e a inflação e o desempenho das carteiras simuladas. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais, retomando o problema de pesquisa, sintetizando os principais resultados e destacando as conclusões do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, será apresentada uma breve revisão teórica sobre os principais conceitos utilizados ao longo do trabalho, abordando a evolução da moeda, a inflação e os ativos historicamente utilizados como forma de preservação de valor. Além disso, busca-se contextualizar como ouro, dólar e bitcoin passaram a ocupar espaço nas discussões econômicas relacionadas à proteção patrimonial em períodos de instabilidade econômica e perda do poder de compra da moeda.

2.1 ORIGEM DO DINHEIRO E PRESERVAÇÃO DE VALOR

Desde o início das relações comerciais, as sociedades buscaram formas de facilitar trocas e preservar riqueza ao longo do tempo. Antes da existência da moeda como conhecemos hoje, muitas trocas aconteciam por meio do escambo, em que uma mercadoria era trocada diretamente por outra. Esse sistema podia funcionar em comunidades menores, mas tinha uma limitação evidente: para a troca acontecer, era preciso que as duas partes desejassem exatamente aquilo que a outra tinha a oferecer.

Com o crescimento do comércio e da divisão do trabalho, essa forma de troca foi se tornando cada vez menos prática. Adam Smith, em *A Riqueza das Nações*, publicado originalmente em 1776, mostra que a divisão do trabalho aumentava a produtividade e tornava a economia mais especializada. Ao comentar essa ideia, Brue destaca que Smith via a divisão do trabalho como responsável pelo “maior aperfeiçoamento nos poderes produtivos do trabalho” Smith (1996, p. 63). Com mais especialização, as pessoas passaram a depender mais umas das outras, e isso aumentou a necessidade de um instrumento que facilitasse as trocas.

É nesse ponto que a moeda começa a fazer sentido. Ela não surge apenas como uma invenção bonita ou como uma decisão isolada de governo, mas como uma resposta prática a um problema real das trocas. Carl Menger, em *Sobre a Origem do*

Dinheiro, de 1892, trata exatamente dessa questão. Para ele, a moeda nasce antes da lei, a partir das próprias relações econômicas entre os indivíduos.

“O dinheiro não foi gerado pela lei. Em sua origem, ele é de uma instituição social e não estatal. A sanção pela autoridade do estado é um noção estranha a ele. Por outro lado, no entanto, por meio do reconhecimento do estado e da regulação estatal, esta instituição social do dinheiro tem sido aperfeiçoada e ajustada as múltiplas e variadas necessidades de um comércio em desenvolvimento, assim como direitos consuetudinários tem sido aperfeiçoados e ajustados pela lei estatutária.”
(Menger, 1892, p. 38).

Essa passagem é importante porque tira a origem da moeda de uma explicação puramente estatal. Menger está dizendo que o dinheiro não apareceu simplesmente porque uma autoridade determinou isso. Ele surgiu porque, na prática, algumas mercadorias eram mais fáceis de aceitar e trocar do que outras. Ou seja, as pessoas começaram a aceitar certos bens não apenas porque queriam consumi-los, mas porque sabiam que poderiam trocá-los depois com mais facilidade.

Menger chama essa característica de “vendabilidade”. Em termos simples, um bem mais vendável é aquele que pode ser trocado com mais facilidade, em mais lugares e com menor perda de valor. Por isso, algumas mercadorias foram se destacando naturalmente nas trocas. O próprio autor afirma que a diferença entre bens comuns e bens que se tornam dinheiro está justamente nessa maior capacidade de circulação.

Entre esses bens, os metais preciosos ganharam destaque. Ouro e prata tinham características que ajudavam muito nas trocas: eram duráveis, divisíveis, relativamente escassos, fáceis de transportar e amplamente desejados. Menger explica que os metais preciosos foram aceitos como dinheiro não por acaso, nem apenas por imposição do Estado, mas porque os próprios indivíduos perceberam sua utilidade nas relações de troca.

“Foi apenas a apreensão de seus próprios interesses individuais que o fizeram acontecer, que as nações mais economicamente avançadas aceitassem os metais preciosos como dinheiro.”
(Menger, 1892, p. 36).

Essa ideia ajuda a entender por que o ouro passou a ocupar um papel tão forte na história econômica. Ele não era apenas um metal bonito ou raro. Ele resolvia problemas concretos: facilitava trocas, armazenava valor e era aceito por diferentes pessoas e sociedades. Por isso, aos poucos, deixou de ser apenas uma mercadoria entre várias e passou a funcionar como referência de riqueza e segurança.

À medida que a moeda se consolidou, passaram a ser reconhecidas três funções econômicas fundamentais. A primeira é a de meio de troca, que permite realizar transações sem a necessidade da coincidência de interesses exigida pelo escambo. A segunda é a de unidade de conta, que fornece uma referência comum para expressar preços, comparar valores e registrar obrigações econômicas. A terceira é a de reserva de valor, que possibilita transferir poder de compra ao longo do tempo.

Essas funções dependem também da confiança, quando uma pessoa aceita moeda em uma troca, ela acredita que poderá utilizá-la futuramente para adquirir outros bens e serviços. Nesse sentido, a preservação de valor está diretamente ligada à confiança na capacidade da moeda de manter seu poder de compra ao longo do tempo.

Marshall também ajuda a dar uma visão mais humana dessa discussão. Em *Princípios de Economia*, o autor mostra que a economia não deve ser vista apenas como estudo de números ou riqueza, mas como uma forma de entender o comportamento das pessoas em suas decisões comuns. Em uma passagem importante, ele afirma que “o economista toma o homem exatamente como ele se apresenta na vida ordinária”. Essa ideia é útil aqui porque a moeda nasce justamente das necessidades práticas da vida econômica: trocar, guardar, comparar valores e lidar com incertezas.

2.2 DO PADRÃO-OURO ÀS MOEDAS FIDUCIÁRIAS

No tópico anterior, foi visto que a moeda surgiu para facilitar trocas e preservar valor. A partir disso, fica mais fácil entender por que ouro e prata ganharam tanta importância na história econômica. Esses metais não serviam apenas para o comércio, mas também para guardar riqueza, demonstrar poder e sustentar a confiança nas relações econômicas.

Menger (1892), em *Sobre a Origem do Dinheiro*, defende que a moeda não nasceu simplesmente por uma ordem do Estado. Para o autor, ela surgiu das próprias relações de troca, quando alguns bens passaram a ser mais aceitos do que outros.

Essa ideia ajuda a entender por que ouro e prata ganharam espaço antes mesmo de serem controlados oficialmente pelos governos. Eles já eram aceitos porque circulavam com facilidade, eram reconhecidos por diferentes pessoas e mantinham valor ao longo do tempo. Com o passar dos anos, os Estados perceberam que controlar a moeda, a cunhagem e os metais preciosos também significava controlar uma parte importante da economia.

Essa relação ficou mais forte durante o mercantilismo, principalmente entre os séculos XVI e XVIII. Nesse período, marcado pelas grandes navegações, pela expansão do comércio e pela formação dos Estados nacionais, acumular ouro e prata era visto como sinal de riqueza e força política. Brue (2005), em *História do Pensamento Econômico*, resume essa visão ao afirmar que os mercantilistas tratavam “ouro e prata como a forma mais desejável de riqueza” (BRUE, 2005, p. 14).

Thomas Mun, em *England's Treasure by Forraign Trade*, publicado em 1664, expressa bem essa lógica. Para ele, o comércio exterior era o caminho para aumentar a riqueza do reino, desde que o país exportasse mais do que importasse.

Embora essa ideia pareça limitada hoje, ela fazia sentido naquele contexto. Os sistemas financeiros ainda eram pouco desenvolvidos, os Estados precisavam

financiar guerras e o comércio internacional estava se expandindo. Por isso, o ouro não era apenas um ativo econômico, mas também um instrumento político.

Com o tempo, a ligação entre moeda e metais preciosos ficou mais organizada, até chegar ao padrão-ouro. Nesse sistema, a moeda de um país tinha seu valor ligado a uma quantidade determinada de ouro. Friedman (1962), em *Capitalismo e Liberdade*, explica que esse tipo de sistema fazia parte dos chamados padrões de mercadoria, nos quais algum bem físico servia como base do dinheiro.

“Historicamente, o padrão mais adotado em lugares diferentes e longo dos séculos foi o de mercadoria ou produto, isto é, o uso como dinheiro: de algum produto ou artigo, como ouro ou prata, bronze ou estanho[...].”
(Friedman, 1962, p. 21)

O padrão-ouro ajudava a dar confiança à moeda, porque limitava, pelo menos em teoria, a emissão de dinheiro sem lastro. Hayek (1976), em *Desestatização do Dinheiro*, também destaca esse papel disciplinador do ouro.

“O padrão ouro, as taxas fixas de câmbio, ou qualquer outra forma de conversão obrigatória a uma taxa fixa não tinham outro objetivo senão impor essa disciplina aos emissores de dinheiro.”
(Hayek, 2011 [1976], p. 126).

Em outras palavras, a ligação com o ouro funcionava como uma tentativa de impedir que governos aumentassem a quantidade de moeda de forma livre demais. Ao mesmo tempo, esse sistema também tinha custos. Como a moeda precisava manter relação com o ouro, os governos tinham menos liberdade para reagir a crises, financiar guerras ou estimular a economia em momentos de recessão.

Essas limitações ficaram mais evidentes durante as guerras e crises financeiras. A Primeira Guerra Mundial foi um dos principais golpes contra o padrão-ouro, porque os países precisavam financiar gastos militares muito elevados. Franco (2017), em *A moeda e a lei*, lembra que “o mundo inteiro havia abandonado o padrão-ouro em 1914” (FRANCO, 2017, p. 42). Depois da guerra, alguns países ainda tentaram voltar ao sistema anterior, mas a economia mundial já estava muito diferente.

Com a crise de 1929 e a Grande Depressão, ficou ainda mais claro que manter a moeda presa ao ouro limitava a ação dos governos. Em um período de desemprego, queda da produção e instabilidade financeira, vários países passaram a abandonar a conversibilidade de forma mais definitiva.

No Brasil, esse processo também apareceu. Franco (2017) mostra que, em 1933, o país formalizou o curso forçado do mil-réis papel, afastando a moeda da conversibilidade em ouro. A partir daí, a moeda passou a valer por determinação legal, e não mais por uma ligação direta com metais preciosos. Como resume o autor, nesse momento “a moeda tornava-se assim apenas um pedaço de papel” (FRANCO, 2017, p. 49).

Depois da Segunda Guerra Mundial, o sistema de Bretton Woods buscou reorganizar a economia internacional em um cenário de forte instabilidade. A Europa estava enfraquecida pela guerra, enquanto os Estados Unidos saíram do conflito como a principal potência econômica, com grande capacidade produtiva, forte presença no comércio internacional e grande parte das reservas mundiais de ouro. Por isso, o dólar passou a ocupar o centro do sistema monetário internacional. Na prática, as moedas dos países passaram a ter paridade fixa com o dólar, enquanto o dólar mantinha conversibilidade em ouro. Assim, o sistema tentava combinar a estabilidade do padrão-ouro com uma estrutura mais flexível, adequada ao crescimento do comércio e das finanças internacionais no pós-guerra.

Esse modelo, porém, começou a se desgastar com o passar do tempo. Para sustentar o papel do dólar como moeda internacional, os Estados Unidos precisavam fornecer dólares ao restante do mundo, financiando o comércio internacional, investimentos e a formação de reservas internacionais. Ao mesmo tempo, quanto maior era a quantidade de dólares em circulação fora do país, maior se tornava a desconfiança quanto à capacidade dos Estados Unidos de manter sua conversibilidade em ouro. Esse problema se intensificou no final da década de 1960, em um contexto de déficits externos, elevados gastos públicos e crescente pressão sobre as reservas norte-americanas de ouro. Segundo Carvalho et al. (2007), o

sistema de Bretton Woods estruturou a ordem monetária internacional em torno do dólar, mas entrou em colapso em 1971, quando os Estados Unidos suspenderam a conversibilidade da moeda em ouro.

O fim do padrão-ouro mudou profundamente a lógica monetária. Antes, a confiança estava ligada ao metal. Depois, passou a depender muito mais dos governos, dos bancos centrais e da política monetária.

2.3 INFLAÇÃO, MOEDA E PREFERÊNCIA PELA LIQUIDEZ

Com o fim do padrão-ouro, a moeda passou a depender cada vez mais da confiança nas instituições, nos bancos centrais e na política econômica de cada país. Antes, o ouro funcionava como um limite físico para a emissão de moeda. Depois, com as moedas fiduciárias, esse limite passou a depender mais da capacidade dos governos de manter estabilidade e controlar a inflação.

É nesse ponto que a Teoria Quantitativa da Moeda ajuda a entender a relação entre moeda e preços. De forma simples, essa teoria parte da ideia de que, quando a quantidade de dinheiro cresce muito acima da produção de bens e serviços, os preços tendem a subir. Com isso, a moeda perde poder de compra, já que a mesma quantidade de dinheiro passa a comprar menos.

Essa preocupação já aparecia em David Hume. Em *Of Money*, publicado em 1752, o autor deixa claro que a moeda não deve ser confundida com a riqueza real de uma economia. Para Hume, o dinheiro facilita as trocas, mas não cria produção por si só:

“Money is not, properly speaking, one of the subjects of commerce; but only the instrument which men have agreed upon to facilitate the exchange of one commodity for another. It is none of the wheels of trade: It is the oil which renders the motion of the wheels more smooth and easy.”
(Hume, 1752, p. 1)

A ideia de Hume é simples, mas muito importante. A moeda funciona como um instrumento que ajuda a economia a girar, mas a riqueza real vem da produção, do

trabalho, do comércio e da capacidade de gerar bens e serviços. Por isso, aumentar a quantidade de moeda não significa, automaticamente, aumentar a riqueza de um país.

Mais tarde, Irving Fisher organizou essa discussão de forma mais conhecida. Em *The Purchasing Power of Money*, publicado originalmente em 1911, Fisher buscou explicar quais fatores determinam o poder de compra da moeda. Logo no início da obra, ele afirma que seu objetivo era estudar os princípios que determinam o poder de compra do dinheiro e suas mudanças ao longo do tempo. Para Fisher, esse poder de compra depende de fatores como a quantidade de moeda em circulação, sua velocidade, os depósitos bancários e o volume de transações da economia.

“the purchasing power of money [...] depends exclusively on five definite factors: (1) the volume of money in circulation; (2) its velocity of circulation; (3) the volume of bank deposits subject to check; (4) its velocity; and (5) the volume of trade. Each of these five magnitudes is extremely definite, and their relation to the purchasing power of money is definitely expressed by an “equation of exchange.”

(FISHER, 1911, p. 5)

A formulação mais conhecida de Fisher aparece na equação de troca:

$$MV = PT \quad (1)$$

Nessa equação, M representa a quantidade de moeda, V a velocidade com que essa moeda circula, P o nível geral de preços e T o volume de transações. Em termos simples, se a quantidade de moeda aumenta e a produção não acompanha esse crescimento, a tendência é que os preços subam.

No século XX, Milton Friedman retomou essa discussão com uma leitura mais moderna. Em *A Teoria Quantitativa da Moeda: uma reafirmação*, publicado originalmente em 1956, Friedman não trata a moeda apenas como algo emitido pelo governo, mas também como um ativo que as pessoas escolhem manter. Nesse sentido, argumenta que “a teoria quantitativa é, em primeiro lugar, uma teoria da demanda por moeda” (FRIEDMAN, 1956, citado em DALTO, 2007).

Esse ponto é importante porque Friedman não olha apenas para quanto dinheiro existe na economia. Ele também pergunta por que as pessoas querem manter moeda e como essa decisão depende da renda, dos juros, da inflação esperada e das alternativas de investimento. Mesmo assim, Friedman mantém uma conclusão próxima da tradição quantitativa: no longo prazo, aumentos persistentes da quantidade de moeda tendem a aparecer principalmente nos preços.

Por isso, Friedman ficou muito associado à ideia de que a inflação é um fenômeno monetário. Essa frase precisa ser entendida com cuidado. Ela não significa que todo aumento de preço venha diretamente da moeda. Um choque no petróleo, uma quebra de safra ou uma alta do dólar podem elevar preços específicos. O ponto central é que uma inflação persistente, que continua ao longo do tempo, tende a precisar de expansão monetária contínua para se manter.

Ainda assim, a inflação não pode ser explicada apenas pela quantidade de moeda. Ela também envolve expectativas, câmbio, juros, crédito, choques externos e características próprias de cada país. No Brasil, como será visto adiante, a inflação teve também um componente inercial, ligado à indexação e à repetição da inflação passada. Por isso, a Teoria Quantitativa da Moeda é importante, mas não explica tudo sozinha.

É aqui que Keynes ajuda a completar a discussão. Enquanto a Teoria Quantitativa olha principalmente para a relação entre moeda e preços, Keynes chama atenção para o comportamento das pessoas diante da incerteza. Em *A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda*, publicada em 1936, ele mostra que a moeda não serve apenas para comprar bens e serviços, mas também para dar segurança em um futuro incerto.

Para Keynes, a moeda é o ativo mais líquido da economia. Liquidez, nesse caso, significa a facilidade de usar um ativo rapidamente, sem grande perda de valor. Um imóvel pode ter valor, mas não vira dinheiro de um dia para o outro. A moeda, por outro lado, permite agir imediatamente. Por isso, em momentos de crise ou

insegurança, manter dinheiro ou ativos líquidos pode parecer mais seguro do que assumir riscos maiores.

Keynes também apresenta uma interpretação diferente para os juros. Enquanto a visão tradicional os associa à poupança, Keynes argumenta que os juros estão relacionados à preferência pela liquidez, isto é, à disposição dos indivíduos de abrir mão de manter recursos em forma de dinheiro. Nesse sentido, afirma que “o juro [...] é a recompensa por não entesourar” (Keynes, 1996 [1936], p. 179).

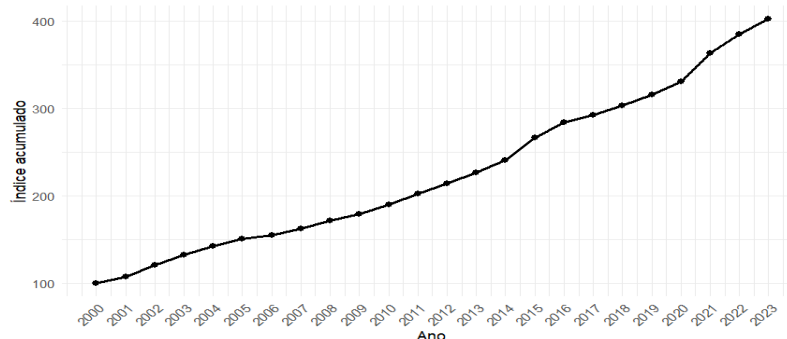
Essa frase mostra bem a diferença de Keynes. Para ele, uma pessoa só troca moeda por um título, investimento ou ativo menos líquido se receber alguma compensação por isso. Quanto maior a incerteza, maior tende a ser a preferência por liquidez. E quando a preferência por liquidez aumenta, os investidores podem evitar ativos mais arriscados e buscar formas mais seguras de manter patrimônio.

Keynes divide essa preferência pela liquidez em três motivos principais: transação, precaução e especulação. O motivo transação está ligado aos pagamentos do dia a dia. O motivo precaução aparece quando pessoas e empresas mantêm reserva para imprevistos. Já o motivo especulação está ligado à decisão de esperar antes de investir, principalmente quando há dúvida sobre juros, preços dos ativos ou direção da economia.

2.4 INFLAÇÃO NO BRASIL E O PLANO REAL

A inflação no Brasil precisa ser vista dentro de uma história econômica mais ampla. Nos tópicos anteriores, foi mostrado que a moeda depende de confiança e que a inflação reduz o poder de compra. No caso brasileiro, esse problema foi ainda mais forte, porque a inflação esteve presente por muitos anos na vida das famílias, das empresas e do próprio Estado, abaixo a inflação brasileira acumulada entre 2000 a 2023.

Figura 1 – Inflação acumulada no Brasil (base 2000 = 100, 2000–2023)



Fonte: IBGE – Sistema SIDRA (Tabela 1737), elaboração própria.

Celso Furtado ajuda a entender esse processo de forma estrutural. Em *Formação Econômica do Brasil*, publicado originalmente em 1959, o autor mostra que a inflação brasileira não pode ser explicada apenas pelo excesso de moeda, pois também envolve disputas por renda, desequilíbrios externos e fragilidades do desenvolvimento nacional. Nesse sentido, Furtado afirma que “a inflação é fundamentalmente uma luta entre grupos pela redistribuição da renda real” (FURTADO, 2005, p. 226).

A Teoria Quantitativa da Moeda ajuda a entender a relação entre moeda e preços, mas o caso brasileiro também teve componentes históricos, fiscais, cambiais e sociais.

A partir dos anos 1970, esse quadro se agravou. O Brasil havia crescido rapidamente durante o chamado “milagre econômico”, mas esse crescimento veio acompanhado de endividamento externo e dependência de importações importantes, como petróleo, máquinas e insumos industriais. Castro e Souza (1985), em *A Economia Brasileira em Marcha Forçada*, resumem esse momento ao afirmar:

“Nos últimos onze anos a economia brasileira foi duas vezes posta em xeque. Primeiramente, em 1974, quando as suas necessidades de petróleo, matérias-primas e máquinas, se revelaram muito além de sua capacidade de importar. Mais uma vez, em 1981, e nos dois anos subseqüentes,

quando em meio a transtornos de toda ordem e através de sucessivas contrações, a economia parecia caminhar para o colapso.”

(Castro; Souza, 2004 [1985], p. 7).

A primeira pressão veio com o choque do petróleo, em 1974. A segunda apareceu no início dos anos 1980, com a crise da dívida externa e a alta dos juros internacionais. Nesse ambiente, a inflação passou a fazer parte do funcionamento cotidiano da economia, com preços, salários e contratos sendo reajustados constantemente.

É nesse ponto que entra a ideia de inflação inercial. De forma simples, ela acontece quando a inflação passada passa a alimentar a inflação presente. A economia tenta se defender da inflação anterior, mas acaba mantendo a inflação viva. Segundo Abreu (2014), os mecanismos de indexação tiveram papel central nesse processo, já que salários, contratos e diversos preços eram reajustados com base na inflação passada. Dessa forma, a inflação tendia a se perpetuar mesmo quando não havia novos choques econômicos.

Na prática, isso significava que salários, aluguéis, contratos financeiros e preços eram corrigidos com base na inflação passada. Assim, mesmo quando o governo tentava controlar a demanda ou reduzir a emissão de moeda, a inflação continuava se repetindo, porque a própria economia carregava uma memória inflacionária.

Antes do Plano Real, várias tentativas buscaram resolver esse problema, como o Plano Cruzado, o Plano Bresser e o Plano Collor. O Plano Collor, em 1990, foi uma das medidas mais radicais, pois bloqueou parte dos haveres financeiros para reduzir rapidamente a liquidez. Porém, segundo Carvalho (2003), o plano não conseguiu sustentar a estabilização.a

O Plano Real, lançado em 1994, seguiu outro caminho. Em vez de apenas congelar preços ou retirar dinheiro de circulação de forma brusca, criou uma etapa de

transição com a Unidade Real de Valor, a URV. A URV funcionou como uma unidade de conta antes da nova moeda, ajudando preços, salários e contratos a migrarem para uma referência mais estável.

2.5 BITCOIN COMO ATIVO ALTERNATIVO

Depois de discutir a inflação brasileira e o Plano Real, o bitcoin entra no trabalho como uma forma mais recente de pensar a proteção do poder de compra. Ao longo da história, essa busca por proteção apareceu com metais preciosos, com moedas fortes, como o dólar, e agora também com ativos digitais. O bitcoin surge dentro dessa discussão porque tem uma característica diferente das moedas tradicionais: ele não depende diretamente de um governo, banco central ou instituição financeira para existir.

O bitcoin foi apresentado em 2008, no artigo Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, assinado por Satoshi Nakamoto. Logo no resumo do texto, Nakamoto afirma que a proposta era permitir pagamentos digitais diretos entre as partes, “without going through a financial institution” (NAKAMOTO, 2008, p. 1). Em termos simples, a ideia era criar um sistema de dinheiro eletrônico que não precisasse de um intermediário central para validar todas as transações.

Böhme et al. (2015), no artigo Bitcoin: Economics, Technology, and Governance, definem essa ideia de forma mais acadêmica. Para os autores:

“Bitcoin is an online communication protocol that facilitates the use of a virtual currency, including electronic payments. Since its inception in 2009 by an anonymous group of developers (Nakamoto 2009).”
(Böhme et al., 2015, p. 213))

Isso significa que o bitcoin não deve ser visto apenas como uma moeda digital isolada, mas como parte de um sistema maior, baseado em rede distribuída, registro público de transações e regras definidas por código. Em vez de depender de um banco ou governo, o funcionamento do bitcoin depende da validação feita pela própria rede.

No Brasil, a crescente utilização de criptoativos também levou ao desenvolvimento de um marco regulatório específico. A Lei nº 14.478, de 2022, estabeleceu diretrizes para a prestação de serviços relacionados a ativos virtuais, definiu o conceito de ativo virtual e atribuiu ao Poder Executivo a competência para designar o órgão responsável pela regulamentação e supervisão desse mercado. Embora a legislação não reconheça o Bitcoin como moeda de curso legal nem altere suas características econômicas, ela representa um importante avanço institucional ao proporcionar maior segurança jurídica às operações envolvendo criptoativos.

Uma das principais razões pelas quais o bitcoin passou a ser comparado ao ouro está em sua escassez. Diferente das moedas fiduciárias, que podem ser emitidas pelos bancos centrais, o bitcoin possui uma quantidade máxima definida pelo próprio protocolo. Bouri et al. (2017) destacam justamente esse ponto ao afirmar que “the supply of Bitcoin is limited by the design of the protocol” (BOURI et al., 2017, p. 2). Por isso, parte do mercado passou a enxergar o bitcoin como uma espécie de “ouro digital”.

Essa característica é importante para este trabalho porque a inflação representa a perda de poder de compra da moeda ao longo do tempo. Como o bitcoin possui uma oferta limitada e não depende de uma autoridade monetária que possa expandir sua emissão, ele passou a ser visto por alguns investidores como uma possível proteção contra a desvalorização das moedas tradicionais. Nesse sentido, sua análise pode ser feita de duas formas: como ativo individual e como parte de uma carteira diversificada.

Mesmo assim, é importante reconhecer que o bitcoin ainda é um ativo novo e volátil. Yermack (2013), chama atenção para esse ponto ao afirmar que “*Bitcoin appears to behave more like a speculative investment than like a currency*” (YERMACK, 2013, p. 1). Essa crítica não elimina a possibilidade de o bitcoin funcionar como proteção, mas mostra que essa hipótese precisa ser testada com dados, e não apenas aceita pela narrativa de “ouro digital”.

Por isso, neste trabalho, o bitcoin será tratado como um ativo alternativo com potencial de proteção contra a inflação. A ideia é verificar se ele funcionou de duas formas: primeiro, sozinho, observando se seu retorno real conseguiu superar ou acompanhar o IPCA; segundo, dentro de uma carteira, avaliando se sua inclusão junto ao ouro e ao dólar melhora a preservação do poder de compra.

Também é necessário lembrar que o bitcoin surgiu apenas em 2009, então sua análise empírica não cobre todo o período de 2000 a 2023 da mesma forma que ouro e dólar. Essa diferença será considerada na metodologia, para que a comparação entre os ativos seja feita de forma correta.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para analisar a capacidade de proteção do ouro, do dólar e do Bitcoin frente à inflação brasileira. Para isso, são descritas a base de dados, as variáveis utilizadas, o cálculo dos retornos nominais e reais, os testes estatísticos e econométricos empregados e a construção das carteiras simuladas, permitindo avaliar o desempenho dos ativos de forma individual e diversificada.

3.1 PREMISSAS E BASE DE DADOS

A base de dados utilizada neste trabalho é composta por séries mensais do IPCA, dólar, ouro e bitcoin. O período geral da pesquisa compreende janeiro de 2000 a dezembro de 2023, respeitando a disponibilidade histórica de cada ativo. Como o objetivo é verificar a proteção contra a inflação brasileira, todos os ativos serão analisados em reais.

A inflação brasileira será representada pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). A série será extraída do site Investing.com, tendo como referência o índice oficial divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O IPCA foi escolhido por ser o principal indicador de inflação ao consumidor no Brasil e por permitir medir a perda de poder de compra da moeda ao longo do tempo.

A cotação do dólar será obtida via Broadcast, considerando a última cotação disponível de cada mês. Essa série será utilizada de duas formas: primeiro, como um dos ativos analisados no trabalho, segundo, como taxa de conversão para transformar as cotações internacionais do ouro e do bitcoin em reais.

Para o ouro, será utilizada a cotação internacional em dólar, representada por XAU/USD, obtida no site Investing.com. Como essa cotação está em dólar, será feita a conversão para reais utilizando a cotação do dólar do mesmo mês, obtida via Broadcast. Dessa forma, o preço do ouro em reais será calculado da seguinte maneira:

$$OuroBRL_t = OuroUSD_t \times TC_t \quad (2)$$

Em que $OuroBRL_t$ representa o preço do ouro em reais no mês t ; $OuroUSD_t$ representa a cotação internacional do ouro em dólares norte-americanos no mês t ; e TC_t representa a taxa de câmbio nominal (R\$/US\$) no mesmo mês.

O mesmo procedimento utilizaram para o bitcoin. A cotação do bitcoin em dólar será obtida no Investing.com e convertida para reais pela cotação do dólar do mesmo mês. Assim, o preço do bitcoin em reais será calculado por:

$$BitcoinBRL_t = BitcoinUSD_t \times TC_t \quad (3)$$

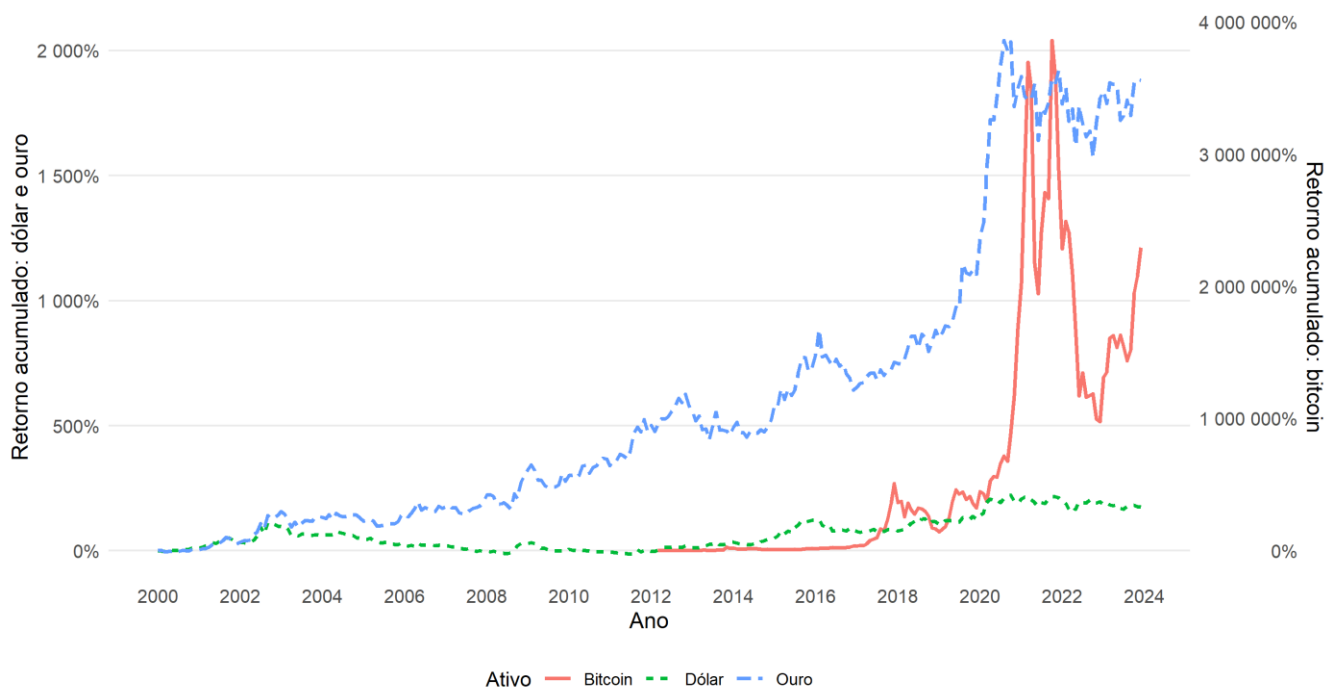
Em que $BitcoinBRL_t$ representa o preço do Bitcoin em reais no mês t ; $BitcoinUSD_t$ representa a cotação internacional do Bitcoin em dólares norte-americanos no mês t ; e TC_t representa a taxa de câmbio nominal (R\$/US\$) no mesmo mês.

Esse procedimento é importante porque ouro e bitcoin são cotados internacionalmente em dólar, mas o objetivo deste trabalho é avaliar a proteção contra a inflação brasileira. Portanto, o desempenho desses ativos será observado pela ótica de um investidor brasileiro, que mede seu patrimônio em reais.

Como a série histórica do bitcoin utilizada neste trabalho começa em março de 2012, as análises envolvendo esse ativo serão realizadas apenas a partir do período em que houver dados disponíveis. Assim, dólar, ouro e IPCA serão analisados no período completo de janeiro de 2000 a dezembro de 2023, enquanto o bitcoin e as carteiras que incluem bitcoin serão analisados a partir de março de 2012.

Abaixo, segue um gráfico com a ilustração histórica dos retornos acumulados dos ativos que utilizamos nesta pesquisa, e que estamos utilizando como base de dados. Como o Bitcoin teve uma oscilação muito maior e discrepante em relação ao ouro e ao dólar, foi criado um eixo secundário à direita para facilitar o entendimento e não termos distorções na nossa observação.

Figura 2 – Evolução dos retornos acumulados de dólar, ouro e bitcoin (2000–2023)



Fonte: elaboração própria com base nos dados da Broadcast e Investing.com.

A Figura 3 apresenta a evolução dos retornos acumulados dos ativos utilizados nesta pesquisa ao longo do período analisado. Como o Bitcoin apresentou valorização significativamente superior à observada para o ouro e o dólar, foi adotado um eixo vertical secundário à direita para representar seus retornos acumulados, enquanto o eixo à esquerda foi utilizado para o ouro e o dólar. Essa opção gráfica permite visualizar simultaneamente o comportamento das três séries, preservando sua comparabilidade e evitando distorções decorrentes da elevada magnitude dos retornos do Bitcoin.

3.2 TAXA DE RETORNO NOMINAL E REAL

A análise dos ativos será feita a partir dos retornos mensais nominais e reais. Esse procedimento é necessário porque as cotações de dólar, ouro e bitcoin representam preços observados ao longo do tempo. Para comparar o desempenho desses ativos com

a inflação brasileira, não basta observar apenas seus preços em nível, é preciso calcular quanto cada ativo variou de um mês para o outro.

Gujarati e Porter (2011) destacam que dados de séries temporais correspondem a observações de uma variável em diferentes momentos do tempo, podendo ser organizados em frequência diária, mensal, trimestral ou anual. Como este trabalho utiliza dados mensais, cada observação representa o comportamento da variável em determinado mês. Além disso, os autores ressaltam que o pesquisador deve deixar claras as fontes dos dados, suas definições e os tratamentos realizados, o que justifica a descrição do cálculo dos retornos nesta seção.

Bueno (2011) aponta que séries financeiras em retorno costumam ser mais adequadas para a análise econométrica do que séries de preços em nível, já que preços e índices normalmente podem apresentar comportamento não estacionário. Por isso, neste trabalho, as cotações mensais dos ativos serão utilizadas para calcular seus retornos mensais.

O retorno nominal representa a variação percentual do preço de um ativo entre um mês e o mês anterior, sem descontar a inflação. Neste trabalho, será utilizada a fórmula simples de retorno, sem transformação logarítmica, por permitir uma interpretação mais direta dos resultados.

A fórmula do retorno nominal mensal será:

$$R_{i,t}^N = \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} - 1 \quad (4)$$

Em que $R_{i,t}^N$ representa o retorno nominal do ativo i no mês t , $P_{i,t}$ representa o preço do ativo i no mês t , e $P_{i,t-1}$ representa o preço do ativo i no mês anterior.

Com base nas séries definidas no item anterior, o retorno do dólar será calculado diretamente pela variação da taxa de câmbio. Já os retornos do ouro e do bitcoin serão calculados a partir das séries convertidas para reais, respectivamente $OuroBRL_t$ e

*BitcoinBRL*_{*t*}. Dessa forma, os retornos desses ativos já incorporam tanto a variação internacional de seus preços quanto a variação cambial.

Depois do cálculo do retorno nominal, será calculado o retorno real. O retorno real tem como objetivo descontar a inflação do período, permitindo verificar se o ativo preservou ou não o poder de compra do investidor. Essa etapa é importante porque um ativo pode apresentar retorno nominal positivo e, ainda assim, ter retorno real negativo caso sua valorização fique abaixo da inflação medida pelo IPCA.

A fórmula utilizada para o retorno real mensal será:

$$R_{i,t}^R = \frac{1+R_{i,t}^N}{1+\pi_t} - 1 \quad (5)$$

Em que $R_{i,t}^R$ representa o retorno real do ativo *i* no mês *t*, $R_{i,t}^N$ representa o retorno nominal do ativo *i* no mês *t*, e π_t representa a inflação mensal medida pelo IPCA no mês *t*.

Para aplicar essa fórmula, tanto o retorno nominal quanto o IPCA serão utilizados em formato decimal. Por exemplo, uma inflação mensal de 0,60% será considerada como 0,0060, enquanto um retorno nominal de 2% será considerado como 0,02.

A interpretação do retorno real será feita da seguinte forma: quando o retorno real for positivo, o ativo terá superado a inflação no mês analisado, preservando ou ampliando o poder de compra. Quando o retorno real for negativo, significa que o desempenho do ativo não foi suficiente para compensar a perda de poder de compra causada pela inflação.

Além dos retornos mensais, também será calculado o retorno acumulado dos ativos ao longo do período analisado. Para isso, os retornos mensais não serão somados, pois retornos financeiros seguem uma lógica de capitalização composta. Assim, o retorno acumulado será obtido pelo produto sucessivo dos fatores mensais de retorno,

representado pelo operador de produtório (\prod), que indica a multiplicação dos fatores $(1+R)$ desde o primeiro mês da amostra ($t=1$) até o último mês analisado (T):

$$R_{acum,i}^N = \prod_{t=1}^T (1 + R_{i,t}^N) - 1 \quad (6)$$

Em que $R_{acum,i}^N$ representa o retorno nominal acumulado do ativo i ; $R_{i,t}^N$ representa o retorno nominal mensal do ativo i ; t representa o mês de referência; e T representa o número total de meses analisados.

A inflação acumulada também será obtida por meio da capitalização composta das taxas mensais do IPCA, utilizando o operador de produtório para multiplicar sucessivamente os fatores $(1+\pi_t)$ ao longo de todo o período analisado:

$$\pi_{acum} = \prod_{t=1}^T (1 + \pi_t) - 1 \quad (7)$$

Por fim, o retorno real acumulado será calculado pela relação entre o retorno nominal acumulado do ativo e a inflação acumulada no mesmo período:

$$R_{acum,i}^R = \frac{1+R_{acum,i}^N}{1+\pi_{acum}} - 1 \quad (8)$$

Esse procedimento permite observar duas dimensões da análise. A primeira é mensal, verificando se cada ativo superou a inflação em cada período. A segunda é acumulada, verificando se, ao longo do período analisado, o ativo conseguiu preservar poder de compra frente ao IPCA.

Como o cálculo do retorno depende da comparação com o mês anterior, a primeira observação de cada série não terá retorno calculado. Assim, para dólar e ouro, o primeiro retorno mensal será calculado a partir de fevereiro de 2000. No caso do bitcoin, como sua série começa em março de 2012, o primeiro retorno mensal será calculado a partir de abril de 2012.

No caso das carteiras, o retorno nominal mensal será calculado pela média ponderada dos retornos dos ativos que compõem o portfólio:

$$R_{p,t}^N = \sum_{i=1}^n w_i R_{i,t}^N \quad (9)$$

Em que $R_{p,t}^N$ representa o retorno nominal da carteira no mês t , w_i representa o peso do ativo i na carteira, e $R_{i,t}^N$ representa o retorno nominal do ativo i no mês t .

Depois disso, o retorno real da carteira será calculado da mesma forma utilizada para os ativos individuais:

$$R_{p,t}^R = \frac{1+R_{p,t}^N}{1+\pi_t} - 1 \quad (10)$$

Com isso, será possível comparar o desempenho de dólar, ouro e bitcoin de forma individual e também dentro de carteiras diversificadas. Essa comparação é importante porque o objetivo do trabalho não é apenas verificar se cada ativo protegeu contra a inflação de forma isolada, mas também analisar se a combinação desses ativos melhora a preservação do poder de compra no contexto brasileiro.

3.3 TESTE DICKEY-FULLER AUMENTADO (ADF)

Antes da aplicação dos testes de causalidade de Granger e de cointegração de Johansen, foi realizada a verificação da estacionariedade das séries temporais por meio do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Essa etapa é necessária porque diversos métodos econométricos exigem que as variáveis apresentem propriedades estatísticas específicas para evitar resultados espúrios decorrentes da presença de raiz unitária.

O teste ADF tem como objetivo verificar se uma série temporal é estacionária ou se apresenta raiz unitária. De acordo com Gujarati e Porter (2011), séries não estacionárias podem produzir relações estatísticas aparentemente significativas, mesmo quando não existe relação econômica entre as variáveis. Nesse sentido, a identificação

da ordem de integração das séries constitui um procedimento preliminar importante para a aplicação de técnicas econométricas em séries temporais.

A hipótese nula do teste estabelece que a série possui raiz unitária, ou seja, é não estacionária. A hipótese alternativa indica que a série é estacionária. Neste trabalho, o teste foi aplicado inicialmente às séries em nível. Caso a hipótese nula não fosse rejeitada, o procedimento era repetido para a primeira diferença da série. Quando uma série se torna estacionária após a primeira diferenciação, ela é classificada como integrada de ordem um, $I(1)$, condição normalmente requerida para a aplicação do teste de cointegração de Johansen.

O teste Dickey-Fuller Aumentado foi aplicado às séries do dólar, do ouro em reais, do Bitcoin em reais e do índice acumulado do IPCA. Os resultados obtidos permitiram verificar a ordem de integração das variáveis e confirmar sua adequação aos procedimentos econométricos empregados nas etapas subsequentes da análise.

3.4 TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER

Para verificar se existe relação preditiva entre a inflação brasileira e os ativos analisados, utilizaram o teste de causalidade de Granger. Esse teste é aplicado em séries temporais e busca identificar se valores passados de uma variável ajudam a prever o comportamento de outra variável.

É importante destacar que o termo “causalidade” aqui não deve ser entendido como causa direta no sentido econômico ou filosófico. O teste indica apenas se uma variável contém informação passada útil para melhorar a previsão de outra variável. Essa observação é relevante porque Gujarati e Porter (2011) destacam que uma relação estatística, sozinha, não prova causalidade econômica, sendo necessário cuidado na interpretação dos resultados.

Segundo a lógica do teste de Granger, uma variável X causa Y no sentido de Granger quando os valores passados de X ajudam a explicar os valores atuais de Y , além

da própria defasagem de Y . Bueno (2011) também trata o teste de Granger dentro da análise de séries temporais e modelos VAR, destacando sua utilização para avaliar relações dinâmicas entre variáveis ao longo do tempo.

De forma simplificada, o modelo pode ser representado da seguinte maneira:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Em que Y_t representa a variável dependente no período t ; Y_{t-j} representa suas defasagens; X_{t-j} representa as defasagens da variável explicativa; p representa o número de defasagens consideradas no modelo; α_0 é o intercepto; α_j e β_j são os coeficientes estimados; e ε_t representa o termo de erro.

A hipótese nula do teste é que a variável X não causa Y no sentido de Granger. Em termos simples, isso significa que os valores passados de X não ajudam a prever Y . A hipótese alternativa indica que os valores passados de X possuem informação estatisticamente relevante para prever Y .

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0 \quad H_1: \text{pelo menos um } \beta_j \neq 0$$

Neste estudo, a variável dependente (Y) e a variável explicativa (X) variam conforme a relação analisada. Quando o objetivo é verificar se a inflação antecede os retornos dos ativos, Y representa o retorno nominal do ativo (dólar, ouro ou Bitcoin) e X representa a inflação mensal medida pelo IPCA. No sentido inverso, Y representa a inflação mensal (IPCA) e X representa o retorno nominal do respectivo ativo. Dessa forma, são avaliadas relações de causalidade de Granger em ambas as direções..

Assim, serão avaliadas as seguintes relações:

IPCA → Retorno do dólar *IPCA → Retorno do ouro* *IPCA → Retorno do bitcoin*

E também:

Retorno do dólar → IPCA Retorno do ouro → IPCA Retorno do bitcoin → IPCA

Como as séries utilizadas possuem frequência mensal, o número de defasagens será definido considerando a estrutura temporal dos dados. Para manter a análise simples e objetiva, foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC), considerando até 12 defasagens mensais. Esse limite permite captar possíveis efeitos ao longo de até um ano, sem tornar o modelo excessivamente complexo.

As análises envolvendo dólar, ouro e IPCA utilizaram o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023. Já os testes envolvendo bitcoin foram realizados a partir da disponibilidade da série, iniciada em março de 2012, respeitando a amostra comum entre bitcoin, IPCA, dólar e ouro.

A interpretação dos resultados será feita a partir do valor-p do teste. Caso o valor-p seja inferior ao nível de significância adotado, a hipótese nula será rejeitada, indicando que há evidência de causalidade de Granger entre as variáveis analisadas. Caso contrário, não haverá evidência estatística suficiente para afirmar que uma variável ajuda a prever a outra.

Em resumo, o teste de Granger foi utilizado para observar se há relação dinâmica entre inflação e os retornos dos ativos. Esse procedimento contribui para entender se ouro, dólar e bitcoin apenas apresentaram retorno superior à inflação no período, ou se também mantiveram alguma relação preditiva com o comportamento do IPCA.

3.5 TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN

Para verificar se existe uma relação de longo prazo entre a inflação brasileira e os ativos analisados, utilizou-se o teste de cointegração de Johansen. Enquanto o teste de causalidade de Granger busca observar relações preditivas de curto prazo entre as variáveis, o teste de Johansen procura identificar se duas ou mais séries apresentam uma trajetória conjunta ao longo do tempo.

A cointegração é relevante em séries temporais porque algumas variáveis podem apresentar tendência em seus níveis, mas ainda assim manter uma relação estável entre si no longo prazo. Gujarati e Porter (2011) destacam que a análise de séries temporais exige cuidado com estacionariedade, pois regressões com séries não estacionárias podem gerar resultados enganosos, conhecidos como regressões espúrias. Nesse sentido, o teste de cointegração ajuda a verificar se a relação entre as séries possui fundamento estatístico de longo prazo, e não apenas uma semelhança provocada por tendência.

Neste trabalho, o teste de Johansen será aplicado às séries em nível, e não aos retornos mensais. Isso ocorre porque o objetivo do teste é observar a existência de relação de longo prazo entre a evolução da inflação acumulada e os preços dos ativos em reais. Assim, serão utilizadas as séries do dólar, do ouro em reais, do bitcoin em reais e do IPCA acumulado.

Para isso, a inflação mensal medida pelo IPCA será transformada em um índice acumulado, com base inicial igual a 100. A construção do índice será feita da seguinte forma:

$$IPCA\ Índice_t = IPCA\ Índice_{t-1} \times (1 + \pi_t) \quad (12)$$

Em que $IPCA\ Índice_t$ representa o índice acumulado de inflação no mês t , $IPCA\ Índice_{t-1}$ representa o índice acumulado no mês anterior, e π_t representa a inflação mensal medida pelo IPCA em formato decimal.

Antes da aplicação do teste de cointegração de Johansen, foi verificado se as séries apresentavam propriedades estatísticas compatíveis com esse procedimento, conforme descrito na Seção 3.3. Confirmada a ordem de integração das variáveis, procedeu-se à aplicação do teste de Johansen para investigar a existência de relações de longo prazo entre as séries analisada

Confirmadas as condições para sua aplicação, o teste de Johansen foi utilizado para identificar a existência e a quantidade de vetores de cointegração entre as variáveis

analisadas. A metodologia parte de um modelo VAR e permite identificar relações de equilíbrio de longo prazo entre as séries. Segundo Bueno (2011), o teste de Johansen é utilizado para verificar o posto da matriz de cointegração e, a partir disso, identificar relações de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

Neste trabalho, o teste de cointegração de Johansen foi aplicado separadamente a sistemas bivariados, formados pelo IPCA acumulado e cada um dos ativos analisados. Dessa forma, foram estimados três modelos distintos: (i) IPCA acumulado e dólar; (ii) IPCA acumulado e ouro; e (iii) IPCA acumulado e Bitcoin.

As análises envolvendo dólar, ouro e IPCA serão realizadas no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023. Já as análises envolvendo bitcoin serão realizadas a partir de março de 2012, respeitando a disponibilidade da série histórica desse ativo.

O teste de Johansen apresenta duas estatísticas principais: a estatística do traço e a estatística do máximo autovalor. A estatística do traço verifica a quantidade de relações de cointegração existentes entre as séries. A estatística do máximo autovalor testa a existência de vetores de cointegração de forma sequencial. Neste trabalho, a interpretação será feita principalmente a partir da estatística do traço, por ser uma forma usual de apresentar os resultados de maneira objetiva.

A hipótese nula do teste indica a ausência de determinado número de vetores de cointegração. Caso a hipótese nula seja rejeitada, haverá evidência de que existe pelo menos uma relação de longo prazo entre as variáveis analisadas. Caso a hipótese nula não seja rejeitada, não haverá evidência estatística suficiente para afirmar que as séries possuem uma trajetória comum no longo prazo.

No contexto deste trabalho, a presença de cointegração entre um ativo e o índice acumulado do IPCA pode indicar que esse ativo possui alguma relação de longo prazo com a inflação brasileira. Isso não significa, sozinho, que o ativo protege perfeitamente contra a inflação, mas sugere que sua trajetória pode estar associada à evolução do nível geral de preços. Por esse motivo, os resultados do teste de Johansen serão interpretados

em conjunto com os retornos nominais, os retornos reais e os retornos acumulados dos ativos.

Dessa forma, o teste de Johansen foi utilizado como uma ferramenta complementar. A análise principal do trabalho continuará sendo a comparação entre os retornos dos ativos e a inflação medida pelo IPCA, mas o teste de cointegração permitirá observar se existe também uma relação estatística de longo prazo entre essas variáveis.

Por fim, os procedimentos estatísticos e econométricos foram realizados no software R. Para a manipulação dos dados foram utilizados os pacotes `readxl` e `dplyr`. As análises gráficas foram realizadas com o pacote `ggplot2`. Os testes de raiz unitária, causalidade de Granger e cointegração de Johansen foram realizados por meio dos pacotes `tseries`, `lmtest`, `vars` e `urca`.

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da base de dados e dos procedimentos metodológicos descritos anteriormente. Inicialmente, realiza-se uma análise descritiva das séries utilizadas no estudo, buscando observar a evolução da inflação brasileira, da cotação do dólar, do preço do ouro em reais e do preço do bitcoin em reais ao longo do período analisado.

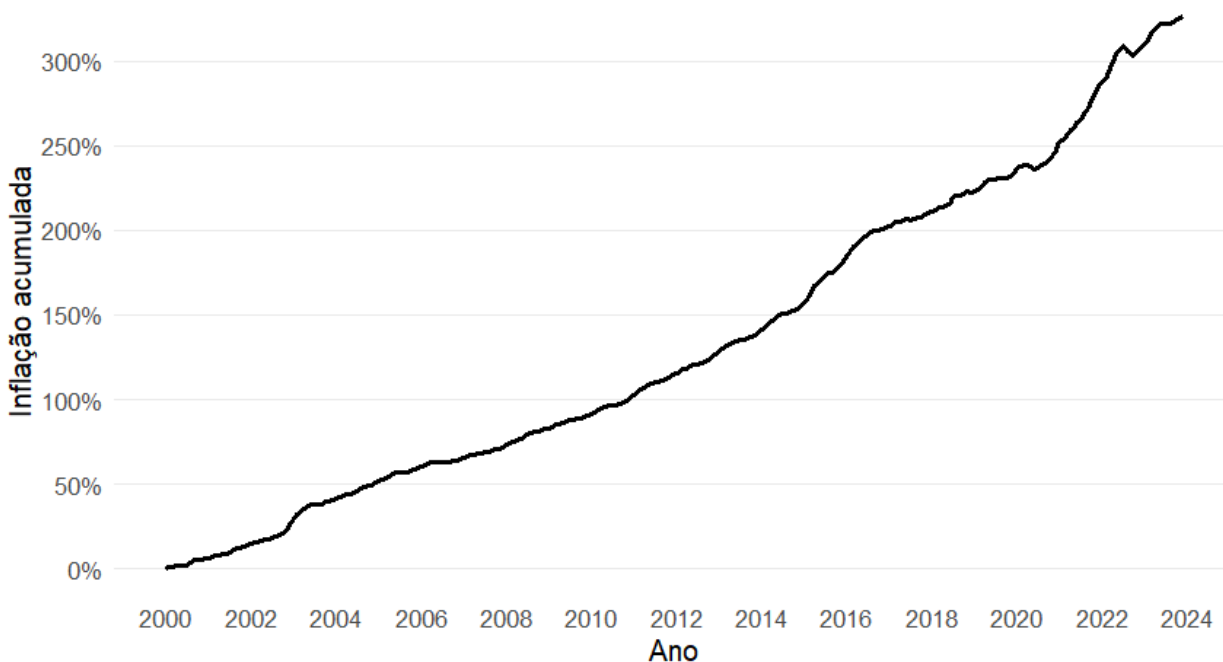
Em seguida, são analisados os retornos nominais e reais dos ativos, verificando sua capacidade de preservar poder de compra frente à inflação medida pelo IPCA. Posteriormente, são apresentados os resultados da análise de correlação e dos testes econométricos, incluindo os testes de causalidade de Granger e de cointegração de Johansen. Por fim, avalia-se o desempenho de carteiras diversificadas compostas pelos ativos analisados, buscando verificar se a combinação desses ativos contribui para a proteção contra a inflação brasileira.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DAS SÉRIES

Nesta seção são apresentadas as principais características das séries utilizadas no trabalho. A análise descritiva tem como objetivo observar a evolução da inflação brasileira, da cotação do dólar, do preço do ouro em reais e do preço do bitcoin em reais ao longo do período analisado. A observação dessas séries permite identificar tendências, períodos de maior volatilidade e possíveis eventos econômicos que influenciaram o comportamento dos ativos antes da análise dos retornos e dos testes econométricos.

Inicialmente, a Figura 4 apresenta a evolução da inflação acumulada no Brasil entre janeiro de 2000 e dezembro de 2023.

Figura 3 – Inflação acumulada medida pelo IPCA no Brasil (2000–2023)



Fonte: elaboração própria com dados do IBGE.

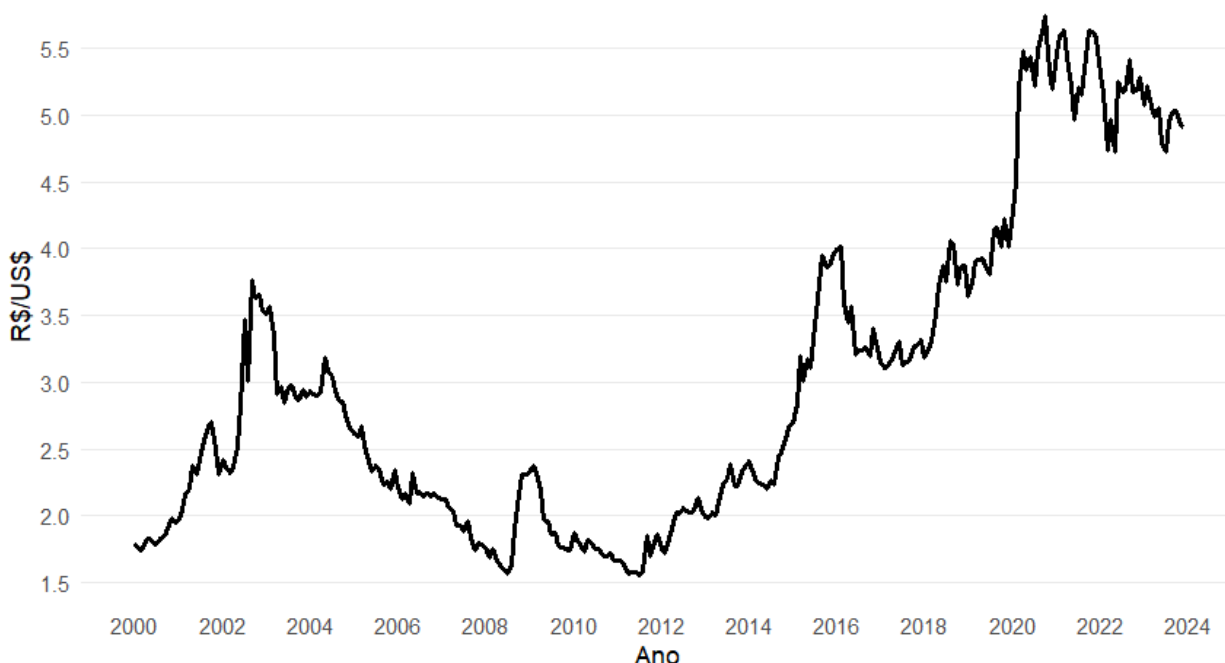
A Figura 4 mostra que, apesar da estabilidade monetária alcançada após o Plano Real, o nível geral de preços continuou apresentando crescimento ao longo do período analisado. Considerando janeiro de 2000 como base inicial, a inflação acumulada superou 300% ao final de 2023, evidenciando uma perda significativa de poder de compra da moeda ao longo do tempo.

Também é possível observar períodos de aceleração mais intensa da inflação. Entre 2002 e 2003 ocorreu uma elevação associada ao aumento da incerteza econômica e à forte desvalorização cambial observada naquele período. Outro movimento relevante ocorreu entre 2015 e 2016, durante a recessão econômica brasileira. Mais recentemente, após a pandemia de COVID-19, a inflação voltou a acelerar, refletindo tanto fatores domésticos quanto pressões inflacionárias observadas internacionalmente.

Esse comportamento reforça a relevância da questão central deste trabalho. Mesmo em um ambiente sem hiperinflação, a perda acumulada de poder de compra permanece significativa ao longo do tempo, tornando importante avaliar se ativos como dólar, ouro e bitcoin foram capazes de preservar valor frente à inflação brasileira.

A Figura 5 apresenta a evolução da cotação do dólar frente ao real entre janeiro de 2000 e dezembro de 2023. Como o dólar é frequentemente utilizado por investidores brasileiros como forma de proteção patrimonial em períodos de instabilidade econômica, a observação de seu comportamento ao longo do tempo permite identificar momentos de valorização e desvalorização da moeda norte-americana frente ao real.

Figura 4 – Cotação do dólar frente ao real (2000–2023)



Fonte: elaboração própria com dados da Broadcast.

A Figura 5 mostra que a taxa de câmbio apresentou comportamento bastante volátil ao longo do período analisado. Entre 2000 e 2002 observa-se um movimento expressivo de valorização do dólar, associado ao aumento das incertezas econômicas e à forte desvalorização do real observada naquele período. Posteriormente, entre 2003 e 2011,

ocorreu um processo de apreciação da moeda brasileira, reduzindo gradualmente a cotação do dólar.

A partir de 2013, a taxa de câmbio voltou a apresentar trajetória de alta, intensificada durante a recessão econômica brasileira de 2015 e 2016. Novos movimentos de valorização do dólar também podem ser observados durante a pandemia de COVID-19, quando a cotação ultrapassou R\$ 5,50 por dólar, refletindo o aumento da aversão ao risco nos mercados financeiros internacionais.

De forma geral, observa-se que o dólar apresentou períodos de forte valorização frente ao real, especialmente em momentos de maior instabilidade econômica.

Figura 5 – Preço da onça-troy de ouro em reais (2000–2023)



Fonte: elaboração própria com dados do Investing.com e Broadcast.

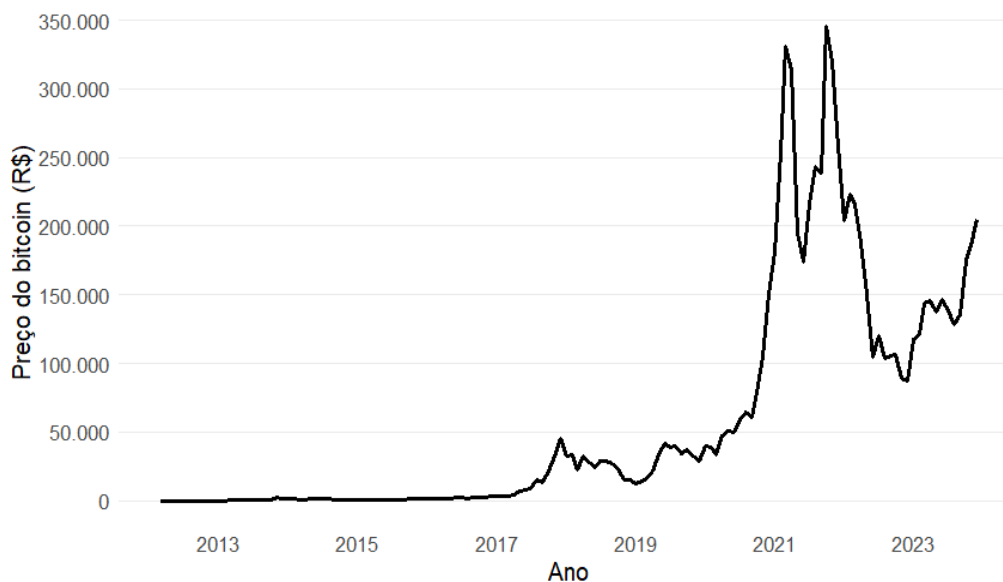
A Figura 6 mostra que o preço do ouro em reais apresentou tendência de valorização ao longo de praticamente todo o período analisado. Entre 2000 e 2023,

observa-se um aumento expressivo do valor da onça-troy, que passou de aproximadamente R\$ 500 para níveis próximos de R\$ 10.000 ao final da amostra.

Alguns períodos de valorização mais intensa podem ser identificados ao longo da série. Entre 2008 e 2012, o ouro apresentou forte crescimento em um contexto de instabilidade financeira internacional decorrente da crise do mercado imobiliário norte-americano. Posteriormente, novos movimentos de valorização foram observados durante períodos de aumento da incerteza econômica doméstica e internacional.

Destaca-se especialmente o período entre 2020 e 2021, quando o preço do ouro registrou forte elevação, refletindo tanto o aumento da demanda por ativos considerados seguros durante a pandemia de COVID-19 quanto a valorização do dólar frente ao real. Como a série utilizada está expressa em moeda brasileira, sua evolução incorpora simultaneamente as oscilações do preço internacional do ouro e da taxa de câmbio.

Figura 6 – Preço do bitcoin em reais (2012–2023)



Fonte: elaboração própria com dados do Investing.com e Broadcast.

A Figura 7 evidencia o comportamento altamente volátil do bitcoin ao longo do período analisado. Entre 2012 e 2016, o ativo apresentou preços relativamente baixos

quando comparados aos níveis observados nos anos posteriores. A partir de 2017, entretanto, ocorreu um forte processo de valorização, acompanhado por movimentos expressivos de correção e recuperação.

Os ciclos mais intensos podem ser observados entre 2020 e 2021, período em que o bitcoin registrou forte crescimento e atingiu seus maiores valores históricos em reais. Posteriormente, durante 2022, ocorreu uma correção significativa dos preços, seguida por uma nova recuperação ao longo de 2023.

Quando comparado ao dólar e ao ouro, o bitcoin apresenta oscilações muito mais acentuadas, evidenciando um perfil de risco significativamente superior. Apesar dessa elevada volatilidade, observa-se uma valorização expressiva ao longo do período analisado, característica que contribuiu para ampliar o interesse de investidores e pesquisadores sobre o potencial do ativo como instrumento de preservação patrimonial.

De forma geral, as séries analisadas apresentam comportamentos distintos ao longo do período estudado. Enquanto a inflação acumulada apresentou crescimento relativamente contínuo, os ativos financeiros analisados exibiram diferentes padrões de valorização e volatilidade. O dólar e o ouro apresentaram movimentos associados a períodos de instabilidade econômica e financeira, enquanto o bitcoin se destacou pela elevada volatilidade e forte valorização observada na última década.

4.2 ANÁLISE DOS RETORNOS NOMINAIS E REAIS

Após a análise descritiva das séries, esta seção examina o desempenho dos ativos em termos de retorno nominal e retorno real. Enquanto o retorno nominal representa a valorização observada no período, o retorno real desconta o efeito da inflação medida pelo IPCA, permitindo avaliar se o ativo efetivamente preservou ou ampliou o poder de compra do investidor.

Como o bitcoin possui dados disponíveis apenas a partir de março de 2012, os resultados são apresentados em dois períodos distintos. Inicialmente, são analisados os

retornos acumulados de dólar e ouro entre 2000 e 2023. Em seguida, é realizada uma comparação entre dólar, ouro e bitcoin para o período de março de 2012 a dezembro de 2023.

Tabela 1 – Retornos acumulados e reais dos ativos (2000–2023)

Ativo	Retorno Acumulado (%)	Retorno Real (%)
IPCA	326,55	N/A
Dólar	175,70	-35,37
Ouro	1.881,06	364,44

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A Tabela 1 apresenta os retornos acumulados e reais dos ativos no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023. Observa-se que o dólar apresentou retorno acumulado de 175,70%, valor inferior à inflação acumulada de 326,55% registrada no mesmo período. Como consequência, o retorno real do ativo foi negativo em 35,37%, indicando que a valorização cambial não foi suficiente para preservar o poder de compra do investidor ao longo da amostra.

O ouro apresentou comportamento distinto. O ativo acumulou valorização de 1.881,06% no período analisado, resultando em retorno real positivo de 364,44%. Esse resultado indica que o ouro não apenas acompanhou a inflação brasileira, mas também proporcionou ganho real expressivo ao longo do período analisado.

Esses resultados indicam que, no período de 2000 a 2023, o ouro apresentou desempenho superior ao do dólar em termos de preservação do poder de compra, uma vez que gerou retorno real positivo, enquanto o dólar apresentou retorno real negativo.

Tabela 2 – Retornos acumulados e reais dos ativos (2012–2023)

Ativo	Retorno Acumulado (%)	Retorno Real (%)
IPCA	96,79	
Dólar	186,28	45,48
Ouro	243,69	74,65
Bitcoin	2.293.629,60	1.165.498,62

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A Tabela 2 apresenta os resultados para o período de março de 2012 a dezembro de 2023, intervalo em que há disponibilidade de dados para o bitcoin. Diferentemente do período completo analisado anteriormente, todos os ativos apresentaram retorno real positivo quando comparados à inflação acumulada.

O dólar acumulou retorno real de 45,48%, enquanto o ouro registrou retorno real de 74,65%, mantendo desempenho superior ao da moeda norte-americana. O bitcoin apresentou resultado substancialmente superior aos demais ativos, acumulando valorização superior a dois milhões por cento e retorno real superior a um milhão por cento no período analisado.

Embora o desempenho do bitcoin tenha sido expressivo, esse resultado deve ser interpretado com cautela, pois o ativo também apresentou elevada volatilidade ao longo da amostra. Dessa forma, retornos elevados não significam necessariamente menor risco para o investidor, aspecto que será analisado na próxima subseção.

Tabela 3 – Retorno médio mensal e volatilidade dos ativos

Ativo	Retorno Médio Mensal (%)	Volatilidade (%)
Dólar	0,47	4,98
Ouro	1,22	5,94
Bitcoin	12,36	48,72

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A Tabela 3 apresenta o retorno médio mensal e a volatilidade dos ativos analisados. Os resultados mostram que o bitcoin foi o ativo com maior retorno médio mensal da amostra, alcançando 12,36% ao mês. Contudo, esse desempenho veio acompanhado de elevada volatilidade, que atingiu 48,72%, valor significativamente superior aos observados para dólar e ouro.

O ouro apresentou retorno médio mensal de 1,22%, superior ao do dólar, cuja média foi de 0,47% ao mês. Em termos de volatilidade, ambos os ativos apresentaram níveis relativamente próximos, com 5,94% para o ouro e 4,98% para o dólar.

Esses resultados indicam que o bitcoin ofereceu os maiores retornos da amostra, mas também apresentou o maior nível de risco. O ouro combinou retorno superior ao dólar com volatilidade relativamente semelhante, sugerindo uma relação risco-retorno mais equilibrada no período analisado.

4.3 CORRELAÇÃO ENTRE ATIVOS E INFLAÇÃO

Além da análise dos retornos, é importante verificar como os ativos se relacionaram com a inflação ao longo do período analisado. Para isso, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre a inflação mensal medida pelo IPCA e os retornos mensais dos ativos analisados.

O coeficiente de correlação varia entre -1 e 1. Valores próximos de 1 indicam relação positiva forte, valores próximos de -1 indicam relação negativa forte e valores próximos de zero indicam ausência de relação linear significativa entre as variáveis. Neste trabalho, a análise busca verificar se os retornos dos ativos apresentaram associação relevante com as variações mensais da inflação brasileira.

Tabela 4 – Correlação entre IPCA e retornos dos ativos

Período	Ativo	Correlação com o IPCA
2000-2023	Dólar	-0,100
2000-2023	Ouro	-0,075
2012-2023	Dólar	-0,043
2012-2023	Ouro	-0,073
2012-2023	Bitcoin	0,045

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes de correlação entre o IPCA mensal e os retornos dos ativos analisados. Os resultados indicam que as correlações observadas foram baixas em todos os casos, sugerindo ausência de relação linear forte entre as variações mensais da inflação e os retornos dos ativos.

No período de 2000 a 2023, a correlação entre o IPCA e os retornos do dólar foi de -0,100, enquanto a correlação entre o IPCA e os retornos do ouro foi de -0,075. Ambos os valores estão próximos de zero, indicando que as oscilações mensais desses ativos não acompanharam diretamente as variações mensais da inflação brasileira.

Para o período de março de 2012 a dezembro de 2023, os resultados permaneceram semelhantes. A correlação do IPCA com os retornos do dólar foi de -0,043, com os retornos do ouro foi de -0,073 e com os retornos do bitcoin foi de 0,045. Novamente, os coeficientes observados indicam relação linear muito fraca entre as variáveis.

Esses resultados sugerem que a eventual capacidade de proteção observada para alguns ativos não decorreu de um acompanhamento direto das oscilações mensais da inflação. Em outras palavras, ativos como ouro e bitcoin puderam apresentar retornos reais positivos no longo prazo mesmo sem exibir elevada correlação mensal com o IPCA.

4.4 TESTES ECONOMÉTRICOS

Além da análise descritiva, dos retornos e das correlações, foram realizados testes econométricos com o objetivo de investigar características estatísticas das séries e possíveis relações entre inflação e os ativos analisados. Inicialmente, foi aplicado o teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF) para verificar a estacionariedade das séries. Em seguida, utilizou-se o teste de causalidade de Granger para identificar possíveis relações preditivas entre inflação e retornos dos ativos. Por fim, foi aplicado o teste de cointegração de Johansen para investigar a existência de relações de longo prazo entre as variáveis analisadas.

4.4.1 Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

O primeiro procedimento realizado consistiu na aplicação do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), utilizado para verificar a presença de raiz unitária e, conseqüentemente, a estacionariedade das séries temporais. Essa etapa é importante porque diversos métodos econométricos exigem que as séries apresentem propriedades estatísticas adequadas para evitar resultados espúrios.

Tabela 5 – Resultado do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Série	Nível	1ª diferença	Ordem de integração
Dólar	Não estacionária	Estacionária	I(1)
Ouro	Não estacionária	Estacionária	I(1)
Bitcoin	Não estacionária	Estacionária	I(1)
IPCA acumulado	Não estacionária	Estacionária	I(1)

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

Os resultados do teste ADF indicaram que todas as séries analisadas apresentaram comportamento não estacionário em nível. Entretanto, após a aplicação da primeira diferença, todas as variáveis passaram a apresentar estacionariedade ao nível de significância de 5%.

Esse resultado indica que as séries são integradas de ordem um, $I(1)$, comportamento frequentemente observado em séries financeiras e econômicas. Dessa forma, as condições necessárias para a aplicação dos testes subsequentes foram atendidas.

4.4.2 Teste de causalidade de Granger

Nesta subseção são apresentados os resultados do teste de causalidade de Granger aplicado entre a inflação mensal medida pelo IPCA e os retornos nominais do dólar, do ouro e do Bitcoin. O objetivo é verificar a existência de relações preditivas entre essas variáveis, considerando ambos os sentidos de causalidade. O número de defasagens foi definido pelo critério de informação de Akaike (AIC), considerando um máximo de 12 defasagens mensais. O critério selecionou cinco defasagens para estimação dos modelos.

Tabela 6 – Resultado do teste de causalidade de Granger

Hipótese	Estatística F	p-valor	Resultado
IPCA -> Dólar	2,779	0,018	Rejeita H_0
Dólar -> IPCA	6,741	0,000	Rejeita H_0
IPCA -> Ouro	2,288	0,046	Rejeita H_0
Ouro -> IPCA	4,801	0,000	Rejeita H_0
IPCA em Bitcoin	0,533	0,751	Não rejeita H_0
Bitcoin em IPCA	0,247	0,941	Não rejeita H_0

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A hipótese nula (H_0) estabelece que a variável explicativa não causa a variável dependente no sentido de Granger.

Conforme apresentado na metodologia, o teste de causalidade de Granger permite verificar se os valores passados de uma variável possuem capacidade preditiva sobre outra variável, sem que isso implique, necessariamente, uma relação de causalidade econômica.

No caso do dólar, houve rejeição da hipótese nula nos dois sentidos, tanto em IPCA → Dólar quanto em Dólar → IPCA. Comparativamente à teoria, esse resultado parece fazer sentido, pois a inflação pode afetar as expectativas dos agentes e aumentar a busca por proteção cambial, enquanto variações do dólar também podem influenciar a inflação por meio dos preços de bens importados e insumos no geral.

Para o ouro, também houve rejeição da hipótese nula em ambas as direções, esse resultado indica que a inflação passada ajuda a prever os retornos do ouro e que os retornos passados do ouro também apresentam informação relevante para prever o IPCA. Retornando à teoria, esse resultado é compatível com o papel histórico do ouro como reserva de valor em períodos de inflação e incerteza econômica.

No caso do bitcoin, as hipóteses nulas não foram rejeitadas em nenhuma direção. Isso significa que a inflação passada não ajudou a prever os retornos do bitcoin e que os retornos passados do bitcoin também não ajudaram a prever a inflação brasileira. Assim, diferentemente do dólar e do ouro, o bitcoin não apresentou relação preditiva com o IPCA no teste de Granger, sugerindo um comportamento mais independente em relação à inflação brasileira no período analisado.

4.4.3 Teste de cointegração de Johansen

Nesta subseção são apresentados os resultados do teste de cointegração de Johansen. O objetivo é verificar a existência de relações de longo prazo entre o IPCA acumulado e os ativos analisados, identificando se essas séries apresentam uma trajetória comum ao longo do período estudado.

Tabela 7 – Resultado do teste de cointegração de Johansen

Relação analisada	$r = 0$	Crítico 5%	$r \leq 1$	Crítico 5%	Conclusão
IPCA acumulado × Dólar	47,64	19,96	2,92	9,24	Cointegração
IPCA acumulado × Ouro	56,51	19,96	4,11	9,24	Cointegração
IPCA acumulado × Bitcoin	38,45	19,96	8,08	9,24	Cointegração

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

Conforme apresentado na metodologia, esse teste é utilizado para verificar se séries não estacionárias em nível apresentam uma relação estável no longo prazo. Assim, diferentemente da correlação, que mede associação linear entre variações mensais, e do teste de Granger, que analisa relações preditivas de curto prazo, o teste de Johansen busca identificar se as trajetórias tem relação ao longo do tempo.

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste de cointegração de Johansen aplicado separadamente aos sistemas bivariados formados pelo IPCA acumulado e cada um dos ativos analisados. Em todos os modelos estimados, a hipótese nula de ausência de cointegração ($r = 0$) foi rejeitada ao nível de significância de 5%. Para a relação entre o IPCA acumulado e o dólar, a estatística do traço para $r = 0$ foi de 47,64, superior ao valor crítico de 19,96. Para o ouro, a estatística foi de 56,51, também superior ao valor crítico de 5%. No caso do Bitcoin, a estatística foi de 38,45, novamente acima do valor crítico.

Na segunda etapa do teste, as estatísticas associadas à hipótese $r \leq 1$ foram inferiores ao valor crítico de 5% em todos os casos. Isso indica a presença de um vetor de cointegração em cada sistema bivariado analisado. Comparativamente à teoria, esse resultado sugere que dólar, ouro e bitcoin apresentaram algum tipo de vínculo de longo prazo com a inflação acumulada brasileira, mesmo que esse vínculo não apareça de forma forte nas variações mensais.

No caso do dólar, essa relação de longo prazo pode ser compreendida pelo papel da taxa de câmbio em uma economia aberta, já que movimentos cambiais afetam preços de bens importados, insumos, combustíveis e expectativas de inflação. No caso do ouro, o resultado é compatível com sua função histórica de reserva de valor, especialmente em períodos de perda de poder de compra da moeda e aumento da incerteza econômica. Já no caso do bitcoin, a cointegração indica que sua trajetória de preço em reais apresentou associação estatística de longo prazo com o IPCA acumulado, embora isso não signifique que o ativo tenha acompanhado a inflação de forma estável ou previsível no curto prazo.

Portanto, o resultado do teste de Johansen não significa que os ativos protegeram perfeitamente contra a inflação. O teste indica que existe uma relação estatística de longo prazo entre as séries analisadas. Por esse motivo, sua interpretação deve ser feita em conjunto com os resultados anteriores de retorno nominal, retorno real, correlação e causalidade de Granger.

4.5 DIVERSIFICAÇÃO DE ATIVOS

Após a análise individual dos ativos, esta seção avalia o desempenho de carteiras diversificadas compostas por dólar, ouro e bitcoin. O objetivo é verificar se a combinação desses ativos contribuiu para a preservação do poder de compra frente à inflação brasileira.

Foram construídas três carteiras hipotéticas. A Carteira A foi composta por 50% em dólar e 50% em ouro, sendo analisada no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023. A Carteira B foi composta por 34% em dólar, 33% em ouro e 33% em bitcoin, sendo analisada no período de março de 2012 a dezembro de 2023. Por fim, a Carteira C foi composta por 40% em dólar, 40% em ouro e 20% em bitcoin, também analisada no período de março de 2012 a dezembro de 2023.

Tabela 8 – Desempenho das carteiras diversificadas

Carteira	Período	Retorno acumulado	Retorno real	Retorno médio mensal	Volatilidade
Carteira A: 50% dólar + 50% ouro	2000–2023	699,64%	88,59%	0,85%	4,94%
Carteira B: 34% dólar + 33% ouro + 33% bitcoin	2012–2023	19694,73%	10004,30%	4,68%	16,50%
Carteira C: 40% dólar + 40% ouro + 20% bitcoin	2012–2023	4651,08%	2325,21%	3,19%	10,53%

Fonte: elaboração própria com base nos resultados obtidos no software R.

A Tabela 8 apresenta o desempenho das carteiras diversificadas. A Carteira A apresentou retorno acumulado de 699,64% entre 2000 e 2023, resultando em retorno real de 88,59%. Esse resultado indica que a combinação entre dólar e ouro foi capaz de superar a inflação acumulada no período, preservando e ampliando o poder de compra do investidor.

Quando comparada aos ativos individuais analisados anteriormente, a Carteira A apresentou resultado superior ao dólar isolado, que registrou retorno real negativo no período completo, mas inferior ao ouro, que apresentou retorno real mais elevado. Isso mostra que a diversificação entre dólar e ouro reduziu a dependência de um único ativo, mas também suavizou o retorno obtido pelo ouro isoladamente.

A Carteira B, composta por 34% em dólar, 33% em ouro e 33% em Bitcoin, apresentou o maior retorno acumulado entre as carteiras analisadas. Entretanto, esse resultado esteve diretamente associado à elevada participação do Bitcoin, ativo que apresentou o maior retorno médio mensal da amostra, mas também a maior volatilidade. Assim, o desempenho superior da Carteira B deve ser interpretado em conjunto com o nível de risco assumido pelo investidor.

A Carteira C, composta por 40% em dólar, 40% em ouro e 20% em bitcoin, apresentou resultado intermediário. Seu retorno acumulado foi de 4.651,08%, enquanto o retorno real foi de 2.325,21%. Esse desempenho ficou abaixo da Carteira B, mas acima da Carteira A, indicando que mesmo uma participação menor em bitcoin foi suficiente para elevar expressivamente o retorno da carteira.

Em termos de risco, a inclusão do bitcoin aumentou a volatilidade das carteiras. A Carteira A apresentou volatilidade de 4,94%, enquanto a Carteira B registrou volatilidade de 16,50%. Já a Carteira C apresentou volatilidade de 10,53%, ocupando uma posição intermediária entre as duas. Esse resultado mostra que a redução da participação do bitcoin diminuiu o risco da carteira, embora ainda tenha mantido retorno real elevado.

De forma geral, os resultados indicam que a diversificação contribuiu para a preservação do poder de compra frente à inflação brasileira. Entretanto, a escolha da carteira mais adequada depende do horizonte de investimento e da tolerância ao risco do investidor. Embora a Carteira B tenha apresentado o maior retorno acumulado, também registrou a maior volatilidade em razão da elevada participação do Bitcoin. Já a Carteira A apresentou o menor nível de risco, porém com retornos mais modestos, enquanto a Carteira C representou uma alternativa intermediária, combinando retorno

expressivo com volatilidade inferior à da Carteira B. Esses resultados evidenciam que a diversificação não deve ser avaliada apenas pelo retorno obtido, mas também pela relação entre retorno e risco.

Além disso, o horizonte de investimento influencia essa avaliação. Em horizontes de curto prazo, a elevada volatilidade do Bitcoin pode resultar em oscilações expressivas no valor da carteira. Em contrapartida, em horizontes mais longos, o potencial de valorização desse ativo tende a exercer maior influência sobre o retorno acumulado, ainda que acompanhado por maior risco.

4.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que dólar, ouro e bitcoin não se comportaram da mesma forma diante da inflação brasileira. Embora todos sejam frequentemente citados como alternativas para proteger patrimônio, os dados indicam que cada ativo respondeu de maneira diferente ao longo do tempo.

No período de 2000 a 2023, o ouro foi o ativo que apresentou o desempenho mais sólido. Além de acompanhar o avanço dos preços, conseguiu gerar ganho real para o investidor. O dólar, por sua vez, teve momentos importantes de valorização, especialmente em períodos de instabilidade econômica, mas no acumulado não foi suficiente para superar a inflação do período.

O bitcoin apresentou o resultado mais expressivo em termos de retorno. Desde 2012, sua valorização foi muito superior à observada nos demais ativos. No entanto, essa trajetória veio acompanhada de fortes oscilações, o que torna o investimento consideravelmente mais arriscado. Em vários momentos, os ganhos foram elevados, mas as perdas temporárias também foram relevantes.

Outro ponto importante é que os ativos não se moveram junto com a inflação mês a mês. As correlações encontradas foram baixas, indicando que a proteção observada ocorreu principalmente no horizonte de longo prazo. Em outras palavras, os ativos não

necessariamente reagem à inflação em cada período, mas alguns deles conseguiram preservar valor quando analisados em janelas mais extensas.

Os testes econométricos reforçam essa interpretação. Os resultados sugerem a existência de uma relação de longo prazo entre a inflação e os ativos analisados, especialmente no caso do ouro e do dólar. Para o bitcoin, a relação apareceu de forma menos evidente nos testes de causalidade, embora o ativo tenha apresentado forte capacidade de valorização durante o período analisado.

Quando os ativos foram combinados em carteiras, os resultados se mostraram mais equilibrados. As composições que misturaram diferentes ativos reduziram a dependência de uma única fonte de retorno e permitiram um desempenho mais estável ao longo do tempo. A inclusão do bitcoin aumentou o potencial de ganho, mas também elevou o risco. Já as carteiras com maior participação de ouro apresentaram comportamento mais regular.

De modo geral, os resultados apontam que não existe um único ativo capaz de oferecer a melhor proteção em todas as situações. O ouro se destacou pela consistência, o bitcoin pelo potencial de valorização e o dólar pelo papel de proteção em determinados momentos de incerteza. A principal evidência encontrada foi que a diversificação tende a produzir resultados mais robustos do que a concentração em apenas um ativo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pergunta principal do trabalho foi se o uso desses ativos melhora a capacidade de um portfólio brasileiro preservar poder de compra diante da inflação medida pelo IPCA. Com base nos resultados encontrados, é possível dizer que a diversificação com ativos alternativos ajudou na proteção contra a inflação, mas de formas diferentes para cada ativo.

Para responder a essa pergunta, foram utilizados dados mensais entre 2000 e 2023 para inflação, dólar e ouro. No caso do bitcoin, a análise começou em 2012, quando os dados passaram a estar disponíveis de forma mais consistente. A partir dessas informações, foram realizados cálculos de retorno, análises de correlação, testes econométricos e simulações de carteiras compostas por diferentes combinações dos ativos.

Os resultados mostram que os três ativos tiveram comportamentos bastante distintos. O ouro foi o que apresentou o desempenho mais regular ao longo do período completo da amostra. Além de superar a inflação acumulada, conseguiu manter ganho real positivo, reforçando sua reputação como instrumento de preservação de valor em horizontes mais longos.

O dólar teve uma trajetória diferente. Apesar de ter passado por momentos de forte valorização, especialmente em períodos de instabilidade econômica, seu resultado acumulado não foi suficiente para superar a inflação entre 2000 e 2023. Isso não significa que o dólar seja irrelevante para o investidor brasileiro, mas indica que sua capacidade de proteção depende muito do período analisado e das condições econômicas de cada momento.

O bitcoin apresentou o resultado mais expressivo no período em que há dados disponíveis, de março de 2012 a dezembro de 2023. Seu retorno real foi muito superior ao dos demais ativos. Porém, esse desempenho veio acompanhado de uma volatilidade muito elevada. Por isso, o bitcoin não deve ser visto como uma proteção estável ou

segura no mesmo sentido que o ouro. Ele pode aumentar muito o retorno de uma carteira, mas também aumenta bastante o risco.

A análise das carteiras reforça esse ponto. A carteira formada por dólar e ouro apresentou retorno real positivo no período completo, mostrando que a combinação desses dois ativos conseguiu preservar poder de compra. Já as carteiras que incluíram bitcoin tiveram retornos reais muito maiores no período de 2012 a 2023, mas também apresentaram maior volatilidade. A carteira com 20% de bitcoin mostrou um resultado interessante, pois teve retorno real elevado, mas com risco menor do que a carteira com 33% de bitcoin.

Os testes estatísticos também ajudaram a complementar a análise. A correlação entre os retornos mensais dos ativos e o IPCA foi baixa, o que mostra que esses ativos não acompanharam a inflação mês a mês. Mesmo assim, alguns deles protegeram no acumulado do período. Isso é importante porque mostra que proteger contra inflação não significa necessariamente subir exatamente nos mesmos meses em que o IPCA sobe.

O teste de causalidade de Granger indicou relação preditiva entre inflação, dólar e ouro, mas não encontrou esse mesmo resultado para o bitcoin. Já o teste de cointegração de Johansen apontou relação de longo prazo entre o IPCA acumulado e os três ativos analisados. Esses resultados sugerem que dólar, ouro e bitcoin tiveram alguma relação com a trajetória da inflação no longo prazo, mas de maneiras diferentes.

Dessa forma, conclui-se que ouro, dólar e bitcoin podem contribuir para a diversificação de um portfólio brasileiro, mas não cumprem o mesmo papel. O ouro foi o ativo mais consistente no período completo. O dólar teve importância como ativo cambial, mas não superou a inflação de forma isolada entre 2000 e 2023. O bitcoin apresentou o maior potencial de retorno, mas também o maior risco. Assim, a diversificação entre esses ativos pode ajudar na preservação do poder de compra, principalmente quando há equilíbrio entre ativos mais tradicionais e uma exposição controlada a ativos mais voláteis.

É importante responder algumas perguntas que podem surgir desse trabalho. A análise utilizou dados mensais e considerou carteiras com pesos fixos, sem incluir custos de transação, impostos, taxas ou rebalanceamentos, ou qualquer fator externo que possa incendiar, além disso, o bitcoin só pôde ser analisado a partir de 2012, por causa da disponibilidade dos dados. Entretanto isso não anula os resultados, mas mostram que a interpretação precisa ser feita com cuidado.

Concluindo, os resultados mostram que ativos alternativos podem ajudar na proteção contra a inflação brasileira, mas essa proteção depende do ativo escolhido, do período analisado e do nível de risco que o investidor está disposto a assumir. O ouro se mostrou mais estável no longo prazo, o dólar teve proteção limitada e o bitcoin apresentou alto retorno, mas com risco elevado. Por conta disso, a principal contribuição do trabalho está em mostrar que a diversificação pode ser mais eficiente do que depender de um apenas um único ativo para preservar poder de compra.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, Marcelo de Paiva (org.). A ordem do progresso: dois séculos de política econômica no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

AGÊNCIA ESTADO. Broadcast: cotações históricas do dólar. São Paulo: Agência Estado, 2026.

BÖHME, Rainer; CHRISTIN, Nicolas; EDELMAN, Benjamin; MOORE, Tyler. Bitcoin: economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, v. 29, n. 2, p. 213-238, 2015. DOI: 10.1257/jep.29.2.213.

BOURI, Elie; MOLNÁR, Peter; AZZI, Georges; ROUBAUD, David; HAGFORS, Lars Ivar. On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, v. 20, p. 192-198, 2017. DOI: 10.1016/j.frl.2016.09.025.

BRUE, Stanley L. História do pensamento econômico. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. Econometria de séries temporais. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CARVALHO, Carlos Eduardo. O fracasso do Plano Collor: erros de execução ou de concepção? *Economia, Niterói*, v. 4, n. 2, p. 283-331, jul./dez. 2003.

CARVALHO, Fernando J. Cardim de et al. Economia monetária e financeira: teoria e política. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CASTRO, Antonio Barros de; SOUZA, Francisco Eduardo Pires de. A economia brasileira em marcha forçada. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1985.

DALTO, Fabiano A. S. A demanda por moeda segundo Friedman. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007. Material didático.

FISHER, Irving. The purchasing power of money: its determination and relation to credit, interest and crises. New York: Macmillan, 1911.

FRANCO, Gustavo H. B. A moeda e a lei: uma história monetária brasileira, 1933-2013. Rio de Janeiro: Zahar, 2017.

FRIEDMAN, Milton. The quantity theory of money: a restatement. In: FRIEDMAN, Milton (ed.). Studies in the quantity theory of money. Chicago: University of Chicago Press, 1956. p. 3-21.

FURTADO, Celso. Formação econômica do Brasil. 32. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Econometria básica. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HAYEK, Friedrich A. Desestatização do dinheiro. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2011.

HUME, David. Of money. In: HUME, David. Political discourses. Edinburgh: R. Fleming, 1752.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática: Tabela 1737: IPCA. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

INVESTING.COM. XAU/USD historical data. Disponível em: <<https://www.investing.com/currencies/xau-usd-historical-data>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

INVESTING.COM. Bitcoin historical data. Disponível em: <<https://www.investing.com/crypto/bitcoin/historical-data>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

KEYNES, John Maynard. A teoria geral do emprego, do juro e da moeda. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MARSHALL, Alfred. Princípios de economia. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MENGER, Carl. Sobre a origem do dinheiro. Tradução de On the origin of money, publicado originalmente em The Economic Journal, Oxford, v. 2, n. 6, p. 239-255, 1892. [S. I.]: Instituto Ludwig von Mises Brasil, [s. d.].

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2026.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2026. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 08 jun. 2026.

SMITH, Adam. A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

YERMACK, David. Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2013. NBER Working Paper, n. 19747. DOI: 10.3386/w19747.

MUN, Thomas. England's treasure by forraign trade: or, The ballance of our forraign trade is the rule of our treasure. London: Thomas Clark, 1664. Disponível em:

<<https://la.utexas.edu/users/hcleaver/368/368MunTreasuretable.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2026.