EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

O ouro ainda é buscado como hedge ou safe haven? Uma análise atualizada das suas relações de curtíssimo, curto e longo prazo com os índices VIX e S&P 500

Daniel Christian Henrique
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina
Guilherme Casagrande Lima
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina
Guilherme Fonseca Heitmann
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina
Arthur Fermiano Gallate Ribeiro
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo: Este estudo investigou se o ouro exerceu papel de ativo de proteção (hedge) no curto e longo prazo e/ou de porto seguro (safe haven) para os períodos de curtíssimo prazo, incorporando as volatilidades extremas dos períodos recentes de recorrentes choques geopolíticos e econômicos. Para este propósito, analisou-se a dinâmica do relacionamento entre as cotações do ouro, o índice S&P 500 e o índice de volatilidade VIX. Em conformidade com o fato de as variáveis estarem estacionárias em nível e/ou em primeira diferença, a metodologia empregou modelos de ARDL (Modelo Autorregressivo de Defasagens Distribuídas) e VEC (Vetor de Correção de Erros), com teste de cointegração de Johansen, ambos seguidos pela Função Impulso-Resposta para avaliar as relações defasadas de longo prazo, além do uso de correlações para analisar os períodos (em dias sequenciais) de curtíssimo prazo marcados por picos de estresse observados no índice VIX. Utilizaram-se dados diários coletados do Yahoo Finance abrangendo o período de agosto de 2000 a abril de 2026. Os resultados indicam a existência de integração de longo prazo entre as séries. Constatou-se nas projeções de curto prazo que em condições normais ou de volatilidade amena no VIX, o ouro apresenta uma reação inversa, assim como reação no mesmo sentido do índice S&P 500, denotando não atuar como hedge. Contudo, nos episódios de estresse agudo e pânico generalizado (como guerras, epidemias e crises financeiras), observa-se uma inversão comportamental de curtíssimo prazo: o ouro passa a apresentar forte correlação positiva com o VIX e negativa com o S&P 500, atuando eficientemente como instrumento de safe haven.

Palavras-chave: Ouro; Índice VIX; Índice S&P 500; Safe Haven, Hedge.

Is gold still sought as a hedge or safe haven? An updated analysis of its very short-, short-, and long-term relationships with the VIX and S&P 500 indices

Abstract: This study investigated whether gold served as a hedge asset in the short and long term and/or as a safe haven over very short-term periods, taking into account the extreme volatility of recent periods marked by recurring geopolitical and economic shocks. To this end, it analyzed the dynamic relationship among gold prices, the S&P 500 index, and the VIX volatility index. Since the variables were stationary in levels and/or in first differences, the methodology employed ARDL

(Autoregressive Distributed Lag) and VEC (Vector Error Correction) models, with the Johansen cointegration test, both followed by Impulse Response Functions to assess long-term lagged relationships. Correlations were also used to analyze very short-term periods (in days) marked by stress peaks observed in the VIX. Daily data were collected from Yahoo Finance covering the period from August 2000 to April 2026. The results indicate the existence of long-term integration among the series. Short-term projections showed that under normal conditions or mild VIX volatility, gold reacts inversely to the VIX and moves in the same direction as the S&P 500, indicating that it does not act as a hedge. However, during episodes of acute stress and widespread panic (such as wars, epidemics, and financial crises), a very short-term behavioral reversal is observed: gold exhibits a strong positive correlation with the VIX and a negative correlation with the S&P 500, acting as an effective safe haven.

Keywords: Gold; VIX Index; S&P 500 Index; Safe Haven; Hedge.

1. Introdução

O ouro continuaria atuando como hedge nos momentos atuais de forte volatilidade dos mercados mundiais? Segundo Baur e Lucey (2009), hedge implica em um ativo que vem a ser descorrelacionado ou negativamente correlacionado com outro ativo ou carteira na média. Em contrapartida, os autores classificam um ativo como safe haven (também chamado de “porto seguro” para momentos de crise) aquele no qual essa descorrelação ou correlação negativa com a carteira ocorre apenas em momentos específicos de quedas extremas do mercado (crashs), inclusive mantendo correlações positivas nos demais períodos em dias de calmaria do mercado.

Apesar de muita resiliência dos índices representativos das bolsas de valores no período pós-pandemia, incluindo o S&P 500 quase dobrando suas pontuações nos últimos cinco anos (Larsen, 2025), as altas e baixas das bolsas de valores nos últimos anos começaram a se destacar, gerando um forte fluxo de entrada e saída de recursos entre os diversos ativos dos portfólios financeiros em seus momentos de maior estresse, na busca por maior segurança em seus investimentos. Essas volatilidades atuais são oriundas de uma conjunção de fatores geopolíticos e econômicos ao redor do mundo, podendo ser destacados: as elevadas tarifações dos EUA às importações das demais nações, guerras no leste europeu e Oriente Médio que se alastram vagarosamente e sem perspectivas reais de trégua e dificuldades dos Bancos Centrais em controlar a inflação de seus países, gerando constantes taxas de juros em patamares elevados; dentre outras questões pontuais de política e economia de cada nação.

Historicamente, no mercado acionário, o investimento em ouro sempre denotou uma busca de proteção para momentos de fortes instabilidades, atuando como hedge. Em situações como esta, se a volatilidade do mercado aumenta, o retorno acionário cai (VUONG; NGUYEN; WONG, 2022) e o retorno do ouro sobe junto, ganhando valor e denotando uma relação negativa com a bolsa e uma relação positiva com a volatilidade.

Neste contexto, este estudo buscou averiguar dois objetivos: (1) analisar através do uso de correlações se o ouro atuou como safe haven (assim como o sentido de reação do mercado acionário norte-americano) nos períodos sequenciais de curtíssimo prazo (dias) com elevadas altas no índice VIX (CBOE Volatility Index ou popularmente chamado “índice do medo”) ocasionadas por notícias negativas de fortíssimo impacto mundial; (2) averiguar se o ouro se comportou como hedge através de uma possível cointegração de longo prazo entre as flutuações dos preços do ouro com o índice VIX e com o S&P 500, assim como no curto prazo através da inspeção da Função Impulso-Resposta. Adotou-se dados até o ano de 2026, adicionando os períodos recentes de fortíssimas volatilidades (pandemia da Covid-19, guerras no Leste Europeu e Oriente Médio, inflação mundial, crises climáticas) e possibilitando um comparativo com estudos passados.

2. Metodologia

O período analisado neste estudo abordou dados diários de agosto de 2000 a abril de 2026, buscando somar aos períodos anteriormente já analisados em outros estudos os dados temporais das últimas década e meia ao conjunto, a fim de observar se as constatações anteriores se mantêm ou não com as atualizações vinculadas aos períodos atuais de altíssimas volatilidades. A coleta dos dados das três variáveis foi realizada no Yahoo Finance (2025). Em sequência, foram transformadas para logarítmico natural.

Para a escolha da metodologia de análise da cointegração de longo prazo entre as variáveis, requisitou-se a averiguação da estacionariedade ou não das variáveis em nível e em primeira diferença, chegando-se aos seguintes resultados dos *p-values* dos testes ADF *(Augmented Dickey-Fuller)*:

Tabela 1: Resultados dos testes de Estacionariedade

Variável	**Estacionariedade**
Ouro	Em primeira diferença
S&P500	Em primeira diferença
VIX	Em nível

Fonte: Resultados da pesquisa

Para o objetivo com foco na inspeção da possível relação defasada de longo prazo entre o índice VIX e as cotações do ouro, abordou-se a metodologia do ARDL (Modelo Autorregressivo de Defasagens Distribuídas), propícia para uma análise com a variável dependente (Ouro) estacionária em primeira diferença I(1) e a independente (VIX) com estacionariedade em nível (I(0)). No que concerne ao curto prazo, aplicou-se sequencialmente um Vetor Autorregressivo para estimação das projeções pelo método da Função Impulso-Resposta. Quanto à análise de cointegração de longo prazo entre a commodity ouro com o índice S&P 500, adotou-se um Vetor de Correção de Erros (VEC), em razão das duas séries serem não estacionárias em nível, mas estacionárias em primeira diferença I(1). Para as projeções das relações de curto prazo, também foi abordada a metodologia da FIR.

Estes procedimentos possibilitaram realizar comparações evolutivas desta pesquisa atual com os demais estudos do embasamento teórico que abordaram metodologia equivalente, assim como confrontá-la com aqueles que apenas inspecionaram relações contemporâneas entre as variáveis.

Na consideração do objetivo relacionado às relações de curtíssimo prazo, um método mais simples foi requerido, em decorrência da menor quantidade de dados a serem relacionados: as correlações.

3. Referencial Teórico

A literatura financeira tem dedicado crescente atenção à forma como os diferentes ativos reagem a períodos de turbulência e crises sistêmicas, buscando identificar ferramentas de proteção para investimentos e mapear os mecanismos de transmissão de volatilidade. Nesse contexto, a análise das interações entre mercados acionários, commodities de segurança (como ouro e petróleo), a taxa de câmbio e diversos índices globais revela padrões complexos de dependência. Compreender essas dinâmicas tem se mostrado fundamental, especialmente ao se considerar eventos atípicos, como a crise sanitária da Covid-19, que exigiram novas abordagens na estruturação de portfólios e na mitigação de riscos.

A investigação sobre como o mercado brasileiro se comporta diante de choques externos vem sendo um ponto central em pesquisas recentes. Como ponto de partida, o estudo de Pereira Júnior e Arévalo (2024) teve como objetivo analisar a importância de diversos ativos como porto seguro (hedge) para proteção de investimentos em cenários de risco sistêmico, com foco especial no período da pandemia de Covid-19. Neste contexto, a pesquisa examinou o comportamento do Ibovespa e sua relação de dependência com as cotações do ouro, do petróleo e da taxa de câmbio do dólar, a fim de compreender as dinâmicas de movimentação desses ativos para auxiliar na tomada de decisões em períodos de incerteza. Para a modelagem empírica, foram utilizados dados semanais entre março de 2020 e julho de 2023, com adoção de Defasagens Distribuídas Autoregressivas (ARDL). Essa escolha foi justificada por sua adequação para testar relações de integração entre séries temporais que apresentam diferentes níveis de integração. Neste período, crises relevantes impactaram o índice Ibov: duas ondas do coronavírus, políticas de expansão monetária em diversos países, eleição presidencial e o elevação da inflação mundial iniciada pela guerra entre Rússia e Ucrânia.

As conclusões de Pereira Júnior e Arévalo (2024) sugerem dinâmicas peculiares na relação entre o mercado acionário brasileiro e as variáveis globais. No curto prazo, os indícios apontam que tanto o ouro quanto o petróleo exercem um efeito positivo sobre o Ibovespa, com impacto levemente maior em favor do ouro, enquanto a taxa de câmbio afeta negativamente. A estimativa do termo de correção do erro indicou uma associação de longo prazo negativa e significativa, com uma velocidade de ajuste em direção ao equilíbrio de 5,7%. Os resultados sinalizam que, no contexto de risco da Covid-19, investir em ouro e petróleo pode não ter oferecido benefícios clássicos de diversificação para as ações locais, uma vez que se movem em direções semelhantes. Constatou-se também que a taxa de câmbio atua como variável de maior volatilidade, sendo pressionada pelos preços do petróleo, o que reforça a necessidade de cautela nos investimentos atrelados à moeda estrangeira.

Observando, neste momento, o comportamento atípico do ouro no Brasil durante a pandemia, atenta-se que este dialoga de forma interessante com a literatura internacional. O estudo de Caporale e Gil-Alana (2023), por exemplo, teve como objetivo investigar se o ouro e a prata podem ser considerados ativos de porto seguro de forma global, examinando suas ligações de longo prazo com 13 índices de preços de ações em mercados desenvolvidos. A pesquisa buscou estabelecer se a capacidade desses metais de atuarem como proteção difere entre cenários de normalidade econômica e períodos de crise extrema, como a Covid-19. A metodologia empírica baseou-se na aplicação de técnicas de integração e integração fracionária, com dados diários relacionados ao período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019. Diferentemente de métodos tradicionais, essa abordagem se mostra útil por permitir que o parâmetro de diferenciação assuma valores reais variados, englobando processos mais complexos, onde a reversão à média pode ocorrer em velocidades muito lentas

As conclusões dos autores indicam que o comportamento desses metais muda dependendo do estresse econômico. No período pré-pandemia, a evidência empírica pareceu mista, com resultados muitas vezes inconclusivos. No entanto, durante o choque da pandemia, os testes apoiaram a ideia de que o ouro e a prata atuaram como portos seguros nesses mercados desenvolvidos. A principal implicação destaca que, embora o ouro possa não proteger de forma unânime em tempos de turbulências amenas, ele tende a ser eficaz contra choques negativos severos globais.

Nesse mesmo sentido, Hood e Malik (2013) encontraram uma relação fraca e contrária entre o ouro e o mercado acionário americano, via S&P 500, com uso de uma regressão múltipla aplicada a dados de longo prazo, de 1995 a 2010. Por outro lado, ao focar apenas em períodos de fortíssimas volatilidades, o sentido da relação inverte, passando a denotar

relação positiva. Finalizam observando uma relação negativa entre o S&P 500 com o índice VIX na consideração do período total de análise, sem análises de trechos de curto prazo e observando análises contemporâneas, ou seja, sem atrasos

Avaliando o cenário focado na América Latina, Martins (2017) buscou examinar a estrutura de dependência dos mercados de ações de cinco países (Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru) em relação às commodities, ao S&P 500 e aos índices de incerteza (VIX e política americana). O estudo focou em como a reação a esses fatores pode auxiliar na diversificação de risco. A metodologia empregada foi a técnica de regressão quantílica, justificada por permitir capturar o comportamento das variáveis não apenas na média, mas em momentos extremos das distribuições, como quedas acentuadas ou fortes altas.

Os principais resultados de Martins (2017) relatam que a dependência em relação ao ouro tende a ser assimétrica para o Brasil, Chile, Colômbia e México. O metal demonstrou atuar como proteção nas caudas inferiores (quando os mercados estão em queda), mas parece perder significância em momentos de alta. Isso indica que, estruturalmente, o ouro possui características de safe haven na América Latina, embora a observação temporal e o método (ARDL versus Regressão Quantílica) possam trazer variações nos resultados de curto prazo, conforme notado por Pereira Junior e Arevalo (2024). Ademais, a pesquisa de Martins sinalizou que a incerteza americana afeta negativamente alguns países, mas o índice VIX não se mostrou relevante para os retornos das ações no Brasil.

A transmissão da incerteza, frequentemente medida pelo índice VIX, é outro fator apontado pela literatura como determinante. O estudo de Antunes, Fuinhas e Marques (2014) teve como objetivo analisar a relação dinâmica da volatilidade entre os mercados globais (S&P 500, VIX, PSI-20 e o Índice de Produção Industrial) e o mercado do ouro. Neste sentido, a pesquisa buscou compreender se a incerteza dos ativos possui influência no comportamento do metal precioso. Após obterem os dados mensais necessários no NYSE Euronext, World Gold Council (WGC) e Federal Reserve Economic Data (FRED), referentes ao período de janeiro de 2013 a setembro de 2013, aplicaram o método GARCH (1,1) para modelar o comportamento da volatilidade e, em seguida, utilizaram a modelagem de Vetores Autorregressivos (VAR), a fim de analisar suas relações lineares de interdependência, avaliando os choques ao longo do sistema.

As indicações do estudo de Antunes, Fuinhas e Marques (2014) apontam que a volatilidade dos preços do ouro é influenciada pelos índices das bolsas de valores. Através da causalidade de Granger, o modelo apontou uma transmissão em cascata, onde choques no S&P 500 tendem a causar variações no VIX, que por sua vez se refletem em outros índices menores, assim como no preço do ouro. O estudo ainda indica que a volatilidade dos mercados financeiros é alimentada em grande parte por eles próprios.

Avaliando o impacto do VIX de maneira mais aprofundada, Hapau (2023) investigou os determinantes da volatilidade do mercado de capitais durante crises sistêmicas, explorando as interações entre o petróleo, o índice VIX e o ouro por meio de dados mensais de janeiro de 2013 a maio de 2023. A pesquisa argumentou que a análise dessa tríade oferece visões importantes sobre como o risco e a inflação interagem. A metodologia também se apoiou no modelo de Vetores Autorregressivos (VAR), complementado pela função de resposta ao impulso, o que permitiu rastrear os efeitos dinâmicos com atraso temporal de choques inesperados. Relações de longo prazo foram analisadas pelo método de Johansen aplicado a um modelo VAR/VECM.

As conclusões de Hapau (2023) apontaram para uma relação de causalidade defasada partindo do índice VIX em direção aos preços do ouro e do petróleo. A análise sugeriu que um aumento drástico do VIX provoca uma queda acentuada no petróleo, enquanto o ouro parece sofrer apenas um impacto mínimo inicial. O autor destacou que tal informação é

relevante para os investidores anteciparem os preços do ouro e do petróleo, reforçando a resiliência do ouro como ativo de proteção.

Observando também a relação entre o ouro e o índice VIX, porém agora com uma relação contemporânea (sem atraso temporal) com abordagem de uma regressão múltipla, Aujla et al. (2025) constataram não haver uma relação estatisticamente significativa entre o índice VIX e o retorno do ouro na consideração de um período de longo prazo (janeiro de 1997 a 2024) para esta relação sem defasagem. Em sentido oposto, nas observações de curtíssimos prazos, Bauer e Lucey (2009) concluem em seu estudo que o ouro atua como um hedge após choques negativos extremos no mercado por até 15 dias. A ressalva, todavia, é apontada: aqueles que mantêm sua posição por período superior a este, perdem retorno. Ao recuperar a confiança conforme diminuiu a volatilidade acionária, os investidores desfazem sua posição em ouro para otimizar seus ganhos.

Por outro lado, o alcance do VIX pode ter suas limitações. O estudo de Kılıç e Özyürek (2022) objetivou analisar a causalidade entre o índice de medo VIX e os mercados futuros do índice BIST 30 e do ouro para o período de janeiro de 2012 a novembro de 2021. A pesquisa buscou entender se as flutuações do VIX poderiam servir como ferramenta antecipatória. A análise baseou-se no teste de causalidade assimétrica de Hatemi-J, uma escolha feita por sua capacidade de separar e medir distintamente choques positivos e negativos. Os resultados sugeriram que, embora o aumento do medo afete positivamente as operações no mercado futuro de ações do índice BIST 30, parece não existir relação causal, positiva ou negativa, entre o VIX e os futuros de ouro para o período analisado e a metodologia abordada, ao contrário do método de Hapau (2023) que encontrou uma relação fraca entre as variáveis. Isso também indica que, assim como visto em Martins (2017) para as ações do Brasil, a influência da volatilidade do mercado americano apresenta nuances que variam dependendo da classe de ativo e da região estudada.

Com a digitalização da economia, a modelagem de novos ativos tem demandado metodologias igualmente sofisticadas. O estudo de González, Jareño e Skinner (2021) buscou explorar as interdependências assimétricas entre os retornos das doze maiores criptomoedas e o ouro, abordando o período de janeiro de 2015 a junho de 2020. O foco foi observar se essa conexão se fortaleceu durante o ápice da pandemia de Covid-19. A metodologia aplicou o modelo de defasagens distribuídas autorregressivas não-lineares (NARDL), que se mostra útil para capturar assimetrias de curto e longo prazo simultaneamente, diferenciando como os ativos respondem a aumentos ou quedas.

Os dados de González, Jareño e Skinner (2021) indicaram que a interdependência assimétrica entre o ouro e doze criptomoedas parece ter aumentado de forma acentuada durante a crise. O modelo apontou que a maioria das criptomoedas reagiu de forma assimétrica, ou seja, mais intensamente a variações negativas no preço do ouro do que a variações positivas. Esse resultado conclui que em momentos de pânico, esses ativos digitais passam a exibir maior dependência da commodity clássica de segurança.

Por fim, o estudo de Lee e Rhee (2022) trouxe uma visão evolutiva ao analisar a precificação do Bitcoin em relação a seis variáveis macroeconômicas (incluindo VIX, inflação, ouro e dólar) para o período de 2010 a 2022, coletados na Nasdaq. O propósito foi entender o comportamento da criptomoeda em seu período de maturidade financeira. A modelagem expandiu o VECM tradicional para um modelo com Cointegração Variável no Tempo (TVC-VECM), utilizando polinômios de Chebyshev para capturar a natureza mutável do equilíbrio de longo prazo.

As descobertas de Lee e Rhee (2022) oferecem uma perspectiva alternativa, indicando que a relação entre os ativos não é fixa. A Função de Resposta ao Impulso sugeriu que o Bitcoin tende a se mover positivamente com a inflação, mas muitas vezes reage de forma negativa aos choques do ouro e do dólar. Essa mutabilidade valida a importância de utilizar modelos

dinâmicos com defasagens distribuídas e correção de erros (como o VECM e o ARDL), ferramentas centrais para capturar a verdadeira essência das interações em cenários econômicos complexos

4. Resultados

4.1 Análises de longo e curto prazo entre o ouro e o índice VIX

Considerando o primeiro objetivo deste estudo relacionado a uma possível relação de longo prazo entre o "índice do medo", mensurado pelo VIX, e a fuga ou não para investimentos em ouro em busca de maior proteção, objetivou-se analisar se os diversos momentos sequenciais de baixas, médias e fortes volatilidades do VIX se cointegram com o ouro ao longo dos anos, incluindo os anos recentes da década de 2020 com o intuito de compará-lo a achados da literatura com períodos anteriores.

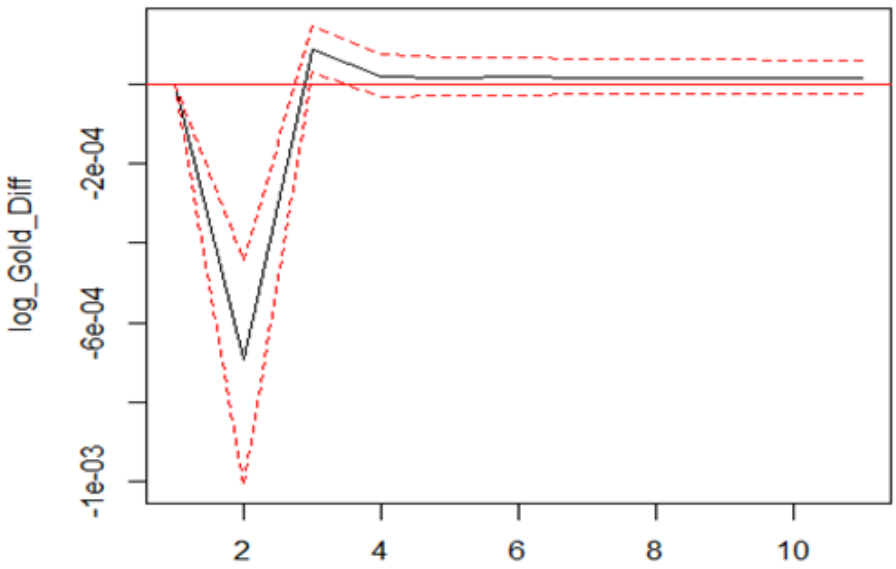
As defasagens mais propícias para análise pelo método ARDL obtidas pelos métodos AIC e BIC foram: 1 defasagem para o Ouro e 2 defasagens para o VIX. Em sequência obteve-se a equação preditiva, tomando a commodity Ouro como variável dependente e o índice VIX como variável independente. Finalmente, a fim de inspecionar a possível cointegração destas séries na equação gerada, aplicou-se o Bound F-Test com os resultados apresentados em sequência:

F = 0.061236, Lower-bound I(0) = 4.9186, Upper-bound I(1) = 5.7434, p-value = 0.9923

Os resultados apresentaram um F < I(0), refutando a presença de cointegração entre o Ouro e o VIX no longo prazo. Isto concretizado, aplicou-se em sequência um Vetor Autorregressivo (VAR) para inspeção das relações de curto prazo, o qual não gera uma acomodação ao longo prazo. O melhor atraso temporal oriundo dos testes AIC, HQ, SC e FPE, foi de 2 e 9 lags, sendo o mais pertinente ao estudo aquele com 2 lags.

Com o propósito de inspecionar se a equação preditiva defasada era válida, foram instaurados o teste da Causalidade de Granger e a Função Impulso-Resposta, conforme resultados em sequência:

Figura 1: Função Impulso-Resposta (FIR) do Ouro a um choque no índice VIX



Fonte: Resultados da pesquisa

Granger Causality: F-Test = 12.579, p-value = 3.485e-06

Portanto, pode-se refutar a hipótese nula de que o índice VIX não causa (em sentido de Granger) alterações futuras nas cotações do ouro, aceitando a hipótese alternativa de presença da relação defasada em até dois dias entre as variáveis.

Constata-se que um choque positivo no VIX de um desvio-padrão em sua equação preditiva, ou seja, representando um aumento no "índice do medo" gerado por algum estresse do mercado com determinada notícia negativa, ocasiona uma queda nas cotações do ouro de forma mais expressiva até dois dias futuros, regredindo já próximo ao seu patamar normal no terceiro dia e estabilizando a partir do quarto dia futuro. Neste sentido, há convergência aos achados de Antunes, Fuinhas e Marques (2014) e de Hapau (2023) ao observarem um impacto ameno nas baixas do ouro após elevações do VIX respectivamente para períodos até 2013 e 2023, porém sem imergir nas fortes volatilidades dos últimos anos. Por outro lado, o resultado deste estudo contradiz as conclusões de Aujla et al. (2025) ao não encontrar relação entre as variáveis, porém este último abordando um prazo temporal muito maior (1997 a 2024), e com objetivos e metodologia diferentes: apenas analisando uma relação contemporânea e não defasada para o longo prazo com abordagem de uma regressão múltipla entre as variáveis em primeira diferença, quando requerido, para obtenção da estacionariedade.

Esse resultado já evidencia uma possível ausência de atuação do ouro como hedge em relação ao índice S&P 500, sabendo-se que o VIX é a volatilidade deste índice americano e que em momentos de estresses do mercado o índice VIX sobe e o retorno do S&P 500 cai. Se os resultados apontam para a queda do ouro frente aos estresses acionários, indica previamente que o ouro cairá junto com o retorno do índice, não vindo a ser um ativo de segurança. A próxima análise de longo e curto prazo entre o ouro e o referido índice poderá ofertar a comprovação ou refutação deste achado.

4.2 Análises de longo e curto prazo entre o ouro e o índice S&P 500

Os testes de melhor *lag* temporal entre a série do ouro e a do S&P 500 também apontaram para 2 dias de atraso. A cointegração entre as séries pôde ser desenvolvida pelo teste de Johansen devido a ausência de estacionariedade em nível de ambas as variáveis, mas quando transformadas para a primeira diferença, passam a ser estacionárias. Os resultados são apresentados a seguir, abordando a estatística do Máximo Autovalor com constante e 10 defasagens:

Tabela 2: Resultado do Teste de Cointegração de Johansen (Máximo Autovalor)

H0	H1	Estatística do Teste	Valor Crítico (5%)	Resultado
r = 0	r = 1	15,8714	15,67	Rejeita H_0
r <= 1	r = 2	7,1038	9,24	Não Rejeita H_0

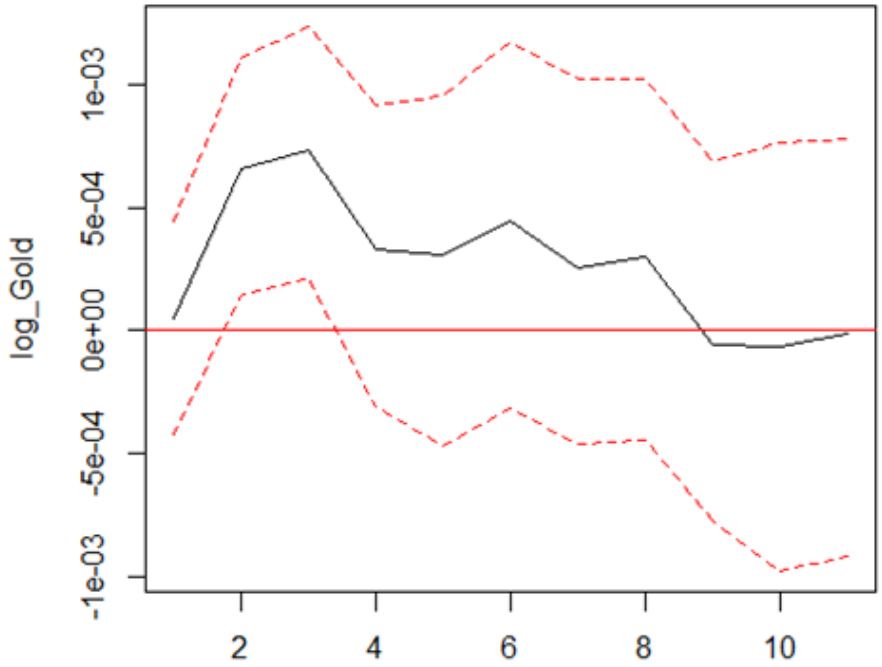
Fonte: Resultados do estudo

Atenta-se para o fato de que na análise da hipótese H_0:r=0 a estatística do teste superou seu valor crítico de 5%, refutando a hipótese nula e indicando presença de cointegração. Os resultados do máximo vetor de cointegração reforçam o achado: H_0:r<=0), na qual agora a estatística resultante está inferior ao seu valor crítico de 5%, não rejeitando a hipótese nula e indicando a existência de um vetor de cointegração.

Consequentemente, há um equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, vindo a ser necessário, para este caso, gerar a geração da equação preditiva do Ouro por meio de um Vetor de Correção de Erros (VEC). O segundo passo foi observar a força e o sentido da resposta do ouro às elevações de um choque positivo de um desvio padrão na equação preditiva do índice S&P 500, a qual pode ser interpretada como uma elevação do referido índice. Para tanto, foi novamente abordada a Função Impulso-Resposta (FIR), porém

aplicada nesta dupla de variáveis ao seu Vetor de Correção de Erros (VEC) desenvolvido. Essa análise possibilita obter a relação dinâmica de curto prazo entre o Ouro e o índice S&P 500, imersa em sua relação cointegrada de longo prazo.

Figura 2: Função Impulso-Resposta (FIR) do Ouro a um choque no índice S&P 500



Fonte: Resultados da pesquisa

Constata-se que a cotação do ouro sofre um aumento após o choque no índice acionário norte-americano defasado, mantendo-se ao longo dos dias subsequentes de sua projeção. Desta forma, não atuando como ativo de proteção (hedge) nesta situação, conforme suspeita abordada anteriormente na relação oposta do ouro com o índice VIX.

Porém, Baur e Lucey (2009) lembram que uma relação positiva entre os ativos não exclui a possibilidade de atuação da commodity como safe haven em momentos de curtíssimo prazo de *crashes* do mercado em períodos muito específicos (início de guerras, pandemias, mudanças políticas profundas, etc), a ser analisado no próximo tópico. Destaca-se que a observação desta relação defasada de longo prazo contraria os resultados de Hood e Malik (2013) ao observarem uma relação fraca, porém contrária (com coeficiente beta negativo), entre as mesmas variáveis em sua análise com relação contemporânea por regressões múltiplas. Assim, o ouro atuou, nesta situação sem defasagem, como hedge de força fraca. Concluem, todavia, que essa proteção é inferior à do VIX.

4.2 - Análise das correlações de curtíssimo prazo entre o ouro e os índices VIX e S&P 500

Diferente dos choques gerados pelas Funções Impulso-Respostas no VIX e no S&P500 que inspecionaram o tempo que um choque isolado nestes leva para impactar e dissolver seus efeitos sobre os preços do ouro, contemplando todo o período de análise, as correlações geradas neste momento tiveram por propósito contabilizar o número de dias seguidos, sem interrupção, em que o ouro atuou como safe haven para determinados momentos (extremamente pontuais) históricos relacionados a eventos econômicos, geopolíticos e sanitários, que ocasionaram fortes abalos dos mercados financeiros ao redor do mundo, reagindo com intensos estresses e refletindo, por consequência, no “índice do medo”. Portanto, o critério de análise foi os brevíssimos momentos (variando entre 3 e 20

dias úteis sequenciais) de elevações do VIX ao longo do período iniciado em 2000 até o ano atual de 2026. Os resultados são apresentados na Tabela 3 a seguir, indicando o evento de forte estresse do mercado (elevando mais intensamente o índice VIX), data de início do evento e quantidade de dias sequenciais desta forte elevação a partir desta data de início (regredindo à normalidade após esse período), e correlações entre as variáveis:

Tabela 3: Correlações entre as variáveis nos principais eventos ao longo das décadas

Evento	Início do evento	Dias úteis seguidos de fortes altas do VIX	VIX vs OURO	SP500 vs OURO	VIX vs SP500
Ataque às Torres Gêmeas	2001-07-11	14	0,38839819	-0,169788136	-0,8756017
Início da Crise Econômica Global	2007-08-09	16	-0,203218	0,229696914	-0,8538729
Quebra do Banco Leman Brothers	2008-09-15	11	0,43613863	-0,130701485	-0,8643249
Perda do grau de investimento dos EUA	2011-08-05	15	0,18680225	-0,200021742	-0,9462775
Votação do Brexit	2016-06-23	3	0,96852036	-0,958157224	-0,8567392
Anuncio da Pandemia da Covid-19	2020-02-20	18	-0,5562158	0,545643198	-0,9946135
Reações ao anuncio do prolongamento da Covid-19	2020-06-10	3	0,97494312	-0,997889901	-0,9873296
Ouro bate recorde com consequências econômicas globais da pandemia	2020-07-01	8	0,41561789	0,542504596	-0,188472
Início da guerra entre Rússia e Ucrânia	2022-02-24	8	0,91481776	-0,812648852	-0,8465856
Início da guerra entre Israel e Hamas	2023-10-09	10	0,8603406	-0,707209994	-0,9194112
Anuncio do Tarifaço dos EUA ao mundo	2025-04-02	20	-0,688572785	0,429823176	-0,905200245
Ataque dos EUA às instalações do Irã	2026-01-13	5	0,983840735	-0,98494371	-0,985388773
Fechamento do Estreito de Ormuz	2026-04-17	5	-0,909450155	0,472531109	-0,571736359

Fonte: Resultados da pesquisa

A primeira e forte constatação foi a relação inversa (negativa) entre a queda do S&P500 em todos os momentos de fortes elevações do índice VIX. Posto isto, o "medo" generalizado levou a um efeito manada na bolsa americana, derrubando suas pontuações nestes breves momentos – constatado pelos elevados valores das correlações negativas (média de -0,83). Esta conclusão entra em convergência com às análises de Vuong, Nguyen e Wong (2022) ao constatarem, por meio de uma regressão quantílica, que as altas volatilidades do VIX geram retornos menores no índice de ações dos Estados Unidos.

Observando o movimento da commodity, nestes curtíssimos períodos temporais (média de 10,5 dias) de elevadas volatilidades, observou-se uma relação positiva entre as variáveis VIX e ouro, revertendo o movimento contrário observado anteriormente na relação de cointegração de longo prazo (Figura 1), gerando uma primeira sinalização de possível atuação como ativo safe haven. Em nove dentre os treze relevantes eventos sob análise, o ouro manteve uma relação positiva com a elevação do VIX. Em três destes, a relação chegou a patamares acima de 0,90: votação do Brexit, anúncio pela OMS do prolongamento da pandemia da Covid-19, início da guerra entre Rússia e Ucrânia e ataque dos EUA às instalações do Irã, inicializando uma guerra aberta entre os países.

Conclusão equivalente foi obtida por Baur e Lucey (2009) para análises até 2005 ao notarem perfis diferentes dentre os investidores que compram ouro continuamente

daqueles que apenas buscam o ativo em momentos de fortes volatilidades (e que prejudicam o portfólio por períodos maiores que 15 dias).

Finalmente, no comparativo à sua cointegração de longo prazo entre o ouro e o índice S&P500, agora nas suas correlações no curtíssimo prazo, também houve reversão do sentido positivo para o negativo na relação entre as variáveis dos eventos sob análise (oito dentre os treze brevíssimos períodos observados), podendo-se concluir pela presença característica de safe haven da commodity contra o S&P 500. Em contrapartida, os achados atuais contrariam em parte aqueles encontrados por Hood e Malik (2013) com dados analisados até 2010, ao constatarem que em períodos de extrema volatilidade (alta ou baixa) o ouro não obtém uma correlação negativa com o mercado de ações norte-americano.

5. Conclusões

Esta pesquisa buscou investigar o papel do ouro como ativo de proteção (*hedge*) e porto seguro (*safe haven*) diante da volatilidade extrema do mercado acionário internacional, analisando a sua estrutura de interdependência de curtíssimo, curto e longo prazos com o índice S&P 500. Complementarmente, também se observaram essas relações temporais entre o ouro e o índice VIX a fim de inspecionar uma previsibilidade inicial de atuação como hedge ou safe haven. A motivação central fundamentou-se na necessidade de compreender como esse tradicional e histórico ativo de reserva de valor se comporta durante choques geopolíticos e financeiros acentuados, fornecendo subsídios empíricos para a tomada de decisão e gestão de riscos em cenários de incerteza global.

Para alcançar esse propósito, a abordagem metodológica baseou-se na estimação de modelos de longo prazo ARDL e do Vetor de Correção de Erros (VEC), sustentados por testes de cointegração e análise de funções impulso-resposta sobre uma série temporal diária abrangendo o período de agosto de 2000 a abril de 2026. Essa modelagem permitiu capturar simultaneamente a dinâmica de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis e as projeções de curto prazo decorrentes de choques negativos no índice S&P 500, seja no retorno ou em sua volatilidade, mensurada pelo índice VIX.

Os principais achados evidenciam que a relação entre o ouro e o mercado de ações é significativamente dependente do horizonte temporal e do nível de estresse do mercado. O ouro exibiu um comportamento de longo prazo, apresentando reações negativas às oscilações da incerteza, representada pelo VIX, e reações positivas relacionadas ao retorno do índice americano. Este último achado descartou, desta forma, a possibilidade de atuação como hedge no longo prazo. Contudo, em momentos de pânico generalizado e picos agudos no índice de volatilidade de curtíssimo prazo, observa-se uma inversão comportamental: o ouro passa a apresentar forte movimento convergente com a percepção de risco e divergente do índice S&P 500, confirmando sua eficácia como safe haven temporário para a preservação dos investimentos.

Por fim, como limitação do estudo, aponta-se a restrição do escopo de análise a três indicadores centrais do mercado norte-americano, o que pode omitir especificidades regionais ou efeitos advindos de outras commodities ou de outros mercados internacionais. Para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão do modelo para incorporar commodities energéticas, como o petróleo e criptoativos, além da aplicação em mercados emergentes e o emprego de abordagens econômicas não lineares com parâmetros variáveis no tempo. Essa futura atualização também permitiria um comparativo com estudos anteriores que já abordaram tais variáveis, mas ainda sem adentrar nos cenários atuais de alta volatilidade dos últimos anos.

Referências

ANTUNES, João Marques; FUINHAS, José Alberto; MARQUES, António Cardoso. Modelling the volatility of gold prices and financial stock indexes: a VAR approach. **Munich Personal RePEc Archive (MPRA)**, MPRA Paper No. 57017, p. 1-22, 2014. Disponível em: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/57017/. Acesso em: 13 set. 2026.

AUJLA, Jasvinder Singh; TIWARI, Anshuja; CHANSORIYA, Mukesh; YADAV, Vishal Singh. An empirical study on impact of real interest rates and stock market volatility on gold prices in the US. **International Journal of Research Publication and Reviews**, v. 6, n. 3, p. 5214-5227, mar. 2025. DOI: https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0325.1242.

BAUR, Dirk G.; LUCEY, Brian M. Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. **The Financial Review**, v. 45, n. 2, p. 217-229, 2010. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x.

CAPORALE, Guglielmo Maria; GIL-ALANA, Luis Alberiko. Gold and silver as safe havens: A fractional integration and cointegration analysis. **Plos One**, v. 18, n. 3, p. e0282631, 2023. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282631.

GONZÁLEZ, Maria de la O; JAREÑO, Francisco; SKINNER, Frank S. Asymmetric interdependencies between large capital cryptocurrency and gold returns during the COVID-19 pandemic crisis. **International Review of Financial Analysis**, v. 76, p. 101773, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101773.

HAPAU, Razvan Gabriel. Capital market volatility during crises: Oil price insights, VIX index, and gold price analysis. **Management & Marketing. Challenges for the Knowledge Society**, v. 18, n. 3, p. 290-314, 2023. DOI: https://doi.org/10.2478/mmcks-2023-0016.

HOOD, Matthew; MALIK, Farooq. Is gold the best hedge and a safe haven under changing stock market volatility? **Review of Financial Economics**, v. 22, n. 2, p. 47-52, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rfe.2013.03.001.

KESKİN, Meltem. Comparative evaluation of share values of five magnificent technology companies with bitcoin and gold prices. **Fiscaoeconomia**, v. 9, n. 1, p. 583-600, 2025. DOI: https://doi.org/10.25295/fsecon.1490060.

KILIÇ, Ethem; ÖZYÜREK, Hamide. Analysis of the causality relationship between the VIX (Fear) index and futures markets. **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, v. 40, n. 4, p. 762-775, 2022. DOI: https://doi.org/10.17065/huniibf.1058943.

LEE, Yong; RHEE, Joon Hee. A VECM analysis of bitcoin price using time-varying cointegration approach. **Journal of Derivatives and Quantitative Studies**, v. 30, n. 3, p. 197-217, 2022. DOI: https://doi.org/10.1108/JDQS-01-2022-0001.

MARTINS, Nathália da Silva. **A influência de fatores globais nos retornos do mercado de ações brasileiro e de outros países da América Latina**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro, 2017.

PEREIRA JUNIOR, Josceli Roberto Gomes; AREVALO, Jorge Luis Sanchez. Relations between the price of gold, oil, and the exchange rate with the Ibovespa: An application of the ARDL model. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 10, p. e08688, 2024. DOI: https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-011.

VUONG, Giang Thi Huong; NGUYEN, Manh Huu; WONG, Wing Keung. CBOE volatility index (VIX) and corporate market leverage. **Cogent Economics & Finance**, v. 10, n. 1, p. 2111798, 2022. DOI: https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2111798.