

PRECIFICAÇÃO DO BITCOIN ANTES E DURANTE A PANDEMIA: UMA ANÁLISE DOS SEUS DETERMINANTES

BITCOIN PRICING BEFORE AND DURING THE PANDEMIC: AN ANALYSIS OF ITS DETERMINANTS

Lauren Dal Bem Venturini¹
Arthur Frederico Lerner²
Jonatas Dutra Sallaberry³
Leonardo Flach⁴

RESUMO

Este estudo analisa a relação entre a precificação do Bitcoin e determinantes econômico-financeiros do mercado. Foram considerados os dados de diversos criptoativos de *blockchain*, bem como se incluiu o ouro, índices financeiros e econômicos. Para análise dos dados utilizou-se o método estatístico de regressão múltipla, com um conjunto de dados de séries temporais diários de 01 de julho de 2013 a 30 de junho de 2022, uma janela temporal de nove anos, que corresponde a um total de 1.078 até 2.122 observações em cada uma das 23 variáveis. Os resultados demonstram que a precificação das criptomoedas Bitcoin, no Brasil, decorre principalmente das variações cambiais do Dólar e do Ouro, denotando que mesmo no mercado interno, a moeda apresenta características de internacionalização típicas de ativos tecnológicos, bem como das criptomoedas. Essa relação positiva também foi observada nos períodos de prosperidade, com crescimento do PIB, revelando a importância do crescimento econômico para sustentar o investimento em criptomoedas. Assim, o estudo permite o maior conhecimento e uma precificação mais adequada dos criptoativos, principalmente quando mantidos em carteira para reserva de valor, afetando a estimação de indicadores econômico-financeiros da organização para períodos futuros.

Palavras-chave: *Blockchain*; Bitcoin; Criptoativos; Ouro; Volatilidade.

ABSTRACT

This study analyzes the relationship between Bitcoin pricing and economic-financial determinants of the market. Data from various blockchain crypto assets were considered, as well as including gold, financial and economic indices. For data analysis, the statistical method of multiple regressions was used, with a data set of daily time series from July 1, 2013 to June 30, 2022, a nine-year time window, which corresponds to a total of 1,078 up to

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil. Mestre em Contabilidade pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis – SC, Brasil. CEP: 88040-900. E-mail: laurenventurini@hotmail.com

² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Contabilidade (PPGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil. Mestre em Contabilidade pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis – SC, Brasil. CEP: 88040-900. E-mail: arthurlerner_@hotmail.com

³ Doutor em Contabilidade pela Universidade Federal de Santa Catarina com dupla titulação pela Universidad de Murcia (ESP). Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade de Brasília. Professor Adjunto da Universidade Federal do Paraná. Endereço: Avenida Prefeito Lothário Meissner, 632. UFPR- Campus Jardim Botânico, Curitiba, PR. E-mail: jonatas.sallaberry@hotmail.com

⁴ Pós-doutor em Contabilidade e Finanças pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT/EUA). Professor da graduação e pós-graduação em Contabilidade na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Administração (UFRGS). Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis – SC, Brasil. CEP: 88040-900. E-mail: leonardo.flach@gmail.com

2,122 observations on each of the 23 variables. The results show that the pricing of Bitcoin cryptocurrencies in Brazil is mainly due to the exchange rate variations of the Dollar and Gold, denoting that even in the domestic market, the currency presents typical internationalization characteristics of technological assets, as well as cryptocurrencies. This positive relationship was also observed in periods of prosperity, with GDP growth, revealing the importance of economic growth to sustain investment in cryptocurrencies. Thus, the study allows for greater knowledge and more adequate pricing of crypto assets, especially when kept in a portfolio as a reserve of value, affecting the estimation of the organization's economic and financial indicators for future periods.

Keywords: Blockchain; Bitcoin; Crypto assets; Gold; Volatility.

1 Introdução

A *blockchain* é uma das muitas configurações possíveis dentro do amplo universo da tecnologia de registro distribuído (*distributed ledger technology* – DLT). A DLT usa criptografia para armazenar dados, assinaturas criptográficas e chaves com segurança, permitindo acesso apenas a usuários autorizados. Essa tecnologia também gera um banco de dados imutável, o que significa que as informações, uma vez registradas, não podem ser excluídas e quaisquer atualizações são gravadas permanentemente para a posteridade (Troy & Pratt, 2021). Além disso, funciona como uma rede de computadores espalhada por várias entidades ou locais. Portanto, é uma inovação tecnológica e financeira com potencial para modificar bastante os sistemas de pagamentos e as práticas do mercado financeiro.

A tecnologia *blockchain* mudou profundamente a natureza das organizações, na medida em que possibilita a transação de valores de pessoa para pessoa sem a necessidade de um intermediário e reduzindo os custos de transação (Fullana & Ruiz, 2020). Nakamoto (2008) propõe um sistema de caixa eletrônico, conhecido como Bitcoin, por meio da *blockchain*, uma nova tecnologia *peer-to-peer* (P2P), para a qual não há necessidade de intermediários para pagamentos, que em casos normais são os bancos centrais. Para Tapscott e Tapscott (2017), a *blockchain* transformou as organizações e a gestão dos negócios em diferentes áreas como: recursos humanos, compras, finanças, contabilidade, vendas, *marketing*, assuntos jurídicos e captação de capital.

O mercado de criptoativos traz muitas inovações inclusive no segmento financeiro, como as *fintechs*, que precisam se provar ao longo do tempo, e é ausente de regulamentações. Por isso, grandes oscilações são frequentemente observadas nos ativos dessa grandeza. A maior parte da complexidade sentida no mercado de criptomoedas está relacionada ao fato de o valor da criptomoeda não ser baseado na economia de nenhum país, ativos tangíveis ou nos fundamentos de uma empresa; em vez disso, segue um algoritmo (Corbet *et al.*, 2019). Assim, as criptomoedas são muito diferentes dos mercados tradicionais de *commodities*, ações e câmbio (Li *et al.*, 2021).

O mercado das criptomoedas traz como características, o fato de ser um mercado ilíquido e altamente volátil (Ciaian *et al.*, 2017; Corbet *et al.*, 2019; Fang *et al.*, 2021; Gil-Alana *et al.*, 2020; Mba & Mwambi, 2020; Wang *et al.*, 2016). A alta volatilidade presente neste mercado expõe os investidores a altos riscos que podem levar a grandes lucros ou a grandes perdas. Portanto, os investidores precisam de ferramentas adequadas para contabilizar essas dinâmicas de volatilidade (Mba *et al.*, 2018; Mba & Mwambi, 2020).

Embora haja mais de 2.000 diferentes criptomoedas em circulação (Som & Kayal, 2022), as grandes oscilações na capitalização de mercado do setor foram impulsionadas, especialmente, pela volatilidade de seu maior constituinte: o Bitcoin (Damianov & Elsayed, 2020). Esse ativo foi negociado abaixo de US\$ 1.000 até o final de 2016, e chegou a quase US\$ 20.000 até o final de 2017, apenas reduzindo abaixo de US\$ 4.000 ao final de 2018.

Desde seu início, o Bitcoin tem sido visto como uma nova categoria de ativos com capacidade de gerar retornos espetaculares. No entanto, as quedas e altas provocam reflexão sobre o seu potencial de entregar retornos superiores ou oferecer benefícios de diversificação para investidores que detêm outros ativos (Corbet *et al.*, 2018; Klein *et al.*, 2018).

Dessa forma, o amplo debate mercadológico sobre as chamadas criptomoedas, em especial o Bitcoin, envolve questões relevantes: i) a caracterização de sua natureza; ii) as transformações provocadas na estrutura e nas práticas do sistema monetário e financeiro; iii) relações bancárias, de instituições financeiras e de bancos centrais; e iv) desafios da regulamentação financeira (Carvalho *et al.*, 2021).

No âmbito acadêmico, com a crescente popularidade das criptomoedas, novas evidências empíricas estão sendo produzidas rapidamente; assim, há uma literatura crescente que analisa as propriedades de volatilidade no mercado de criptomoedas (Aras, 2021; Cheikh *et al.*, 2020; Hattori, 2020; Ma *et al.*, 2020; Mba & Mwambi, 2020; Mba *et al.*, 2018), bem como entre criptomoedas e outros ativos financeiros (Baur *et al.*, 2018; Chan *et al.*, 2019; Garcia-Jorcano & Benito 2020; Klein *et al.*, 2018; Peng *et al.*, 2018; Sapuric *et al.*, 2020; Umar *et al.*, 2021; Uzonwanne, 2021). Como resultado, a agregação e síntese do conhecimento existente, e a identificação de lacunas na literatura é de extrema importância (Angerer *et al.*, 2020; Corbet *et al.*, 2019), pois as criptomoedas compartilham semelhanças com outros ativos, o que leva a crer que a dinâmica de volatilidade das criptomoedas também sofra quebras estruturais (Panagiotidis *et al.*, 2022).

Visando contribuir com a necessidade de consolidação e uma compreensão mais profunda da crescente literatura acadêmica sobre volatilidade e gerenciamento de risco de criptomoedas, este estudo **analisa a relação entre a precificação do Bitcoin e determinantes econômico-financeiros do mercado no período 01 de julho de 2013 a 30 de junho de 2022**. Por meio de um método estatístico multivariado de séries temporais, esta pesquisa fornece compreensão da relação do Bitcoin com outros criptoativos, inclusive com índices econômicos, financeiros e o ouro, bem como o evento da Covid-19 e outros como a prosperidade econômica do país.

Com o mercado de criptomoedas em expansão, o entendimento dessa associação propicia resultados úteis para investidores, acadêmicos, profissionais, formuladores de políticas, empresas e sociedade. Os investidores podem ter maior clareza sobre a cotação do Bitcoin diante de outros ativos regulados ou não, auxiliando-os a estabelecer parâmetros técnicos, como o comportamento de precificação, para a maximização do lucro. Também se espera que os pesquisadores se beneficiem do estudo, passando a considerar nas pesquisas futuras de criptoativos com transações por meio da *blockchain*. Profissionais, formuladores de políticas, empresas e sociedade podem usar os dados deste estudo para compreender como o Bitcoin é afetado pelos índices econômicos, financeiros, ouro e outras criptomoedas.

2 Referencial Teórico

O setor financeiro tem passado por mudanças significativas, tanto em termos de pagamento, quanto de investimento, com a chegada das criptomoedas (Som & Kayal, 2022). O avanço da tecnologia contribuiu para a ampliação das negociações digitais, de modo que, por meio da *blockchain*, uma vez registrada, a transação é armazenada em um bloco que não pode ser alterado sem modificar toda a sequência de blocos subsequentes (Guo & Yu, 2022).

A tecnologia *blockchain* teve seu desenvolvimento alavancado com a eclosão do Bitcoin, uma criptomoeda edificada em 2009 por Satoshi Nakamoto, pseudônimo de seu criador (Ramos *et al.*, 2021). Após o surgimento do Bitcoin, o chamado “mercado de criptomoedas” teve rápida expansão, passando a ter um grande número de novas criptomoedas (Ramos *et al.*, 2021; Som & Kayal, 2022). Já existem mais de 2.000 diferentes criptomoedas em circulação, sendo Bitcoin (59,42%), Ethereum (11,09%), Binance Coin

PRECIFICAÇÃO DO BITCOIN ANTES E DURANTE A PANDEMIA

(2,36%), Tether (2,30%), Litecoin (0,81%) e Dogecoin (1,76%) as mais comuns de negociação (Som & Kayal, 2022).

Desde que ganhou destaque, o Bitcoin foi denominado de “ouro digital” e passou a ser comparado com o próprio ouro (Som & Kayal, 2022). As criptomoedas foram aclamadas como o Novo Ouro (Baur & Hoang, 2021) devido ao seu apelo, não apenas para cientistas da computação e capitalistas de risco, mas também para investidores, como grandes empresas mundiais, Tesla e Google, decidindo investir nelas (Som & Kayal, 2022). Uma de suas principais atratividades está no fato de todas as transações serem via *blockchain*, em que os registros são visíveis para os participantes autorizados, rastreáveis, imutáveis e irrevogáveis (Guo & Yu, 2022; Som & Kayal, 2022). Outros aspectos que levam ao crescente uso de *blockchains* para negociação dos criptoativos são as transações serem autônomas, íntegras, verificáveis, toleráveis a falhas, anônimas, auditáveis e transparentes (Guo & Yu, 2022).

No entanto, o Bitcoin não é uma moeda regulamentada em todos os países, e tem oferta limitada fixada em 21 milhões de unidades, aspectos esses que contribuem para a sua volatilidade e para ser considerado um ativo especulativo (Som & Kayal, 2022). Polasik *et al.* (2014) apontam que a volatilidade do Bitcoin está condicionada à popularidade da criptomoeda. Panagiotidis *et al.* (2022) salientam que, apesar das semelhanças, existem diferenças significativas entre as criptomoedas. Por exemplo, o nível de capitalização de mercado entre as moedas digitais e a atenção que cada uma delas recebe dos investidores são distintos.

Baek e Elbeck (2015) descobriram que o Bitcoin é 26 vezes mais volátil do que o índice S&P 500 Index, mas isso estava destinado a diminuir à medida que o mercado amadurecer. Osterrieder e Lorenz (2017) verificaram o Bitcoin sendo de 6 a 7 vezes mais volátil que as moedas do G-10. Yermack (2015) argumenta que o Bitcoin é especulativo e de alta capitalização e não possui valor intrínseco, o que o torna um ativo para ganhos. Brière *et al.* (2015) apontam que a volatilidade do Bitcoin é maior do que outros investimentos como ações, títulos, *commodities* e outras moedas.

Baur *et al.* (2018) analisaram as propriedades estatísticas do Bitcoin a fim de compreender se a volatilidade estava correlacionada com outras classes de ativos, como ações, títulos e *commodities*, e concluíram que ela não está relacionada a nenhum desses ativos em tempos normais ou turbulências financeiras. Som e Kayal (2022) fornecem evidências sobre a inclusão do Bitcoin nos portfólios otimizados, mas para alguns países, o padrão empírico sugere que, em vez de substituir o ouro da carteira, ambos devem ser incluídos. De modo geral, os autores observaram que, apesar de sua alta volatilidade, o Bitcoin incluído em uma carteira, mesmo em pequenas proporções, aumenta significativamente os retornos e neutraliza os riscos associados. Ghorbel e Jeribi (2021) mostram evidências de um maior transbordamento de volatilidade entre criptomoedas e menor entre criptomoedas e ativos financeiros.

Damianov e Elsayed (2020), ao analisarem os retornos diários cobrindo quase toda a existência do Bitcoin, descobriram que ele é um diversificador para cada um dos dez setores considerados. Além disso, eles verificaram que o Bitcoin exibe baixas correlações com ativos tradicionais, o que sugere que ele pode oferecer benefícios de diversificação. Entretanto, esses benefícios são inundados pela alta volatilidade do Bitcoin.

Hu *et al.* (2021) destacam que o Bitcoin é identificado como um receptor de volatilidade em vez de um transmissor, em todas as frequências de tempo consideradas na pesquisa em que houve desenvolvimento de patentes. Assim, os anúncios de futuras intenções tecnológicas por grandes corporações podem influenciar os preços das criptomoedas.

Baur & Dimpfl (2018) descobriram que, um dos motivos da volatilidade das criptomoedas aumentar, é devido ao grupo de investidores desinformados comprarem por medo de perder as crescentes avaliações de criptomoedas. Presumivelmente, as volatilidades

nos preços dos ativos respondem às expectativas e medos dos investidores, sendo que a era da pandemia do Covid-19 pode ter influenciado ainda mais na volatilidade (Agyei *et al.*, 2022).

Almeida e Gonçalves (2022), em uma revisão de literatura, encontram evidências de que: (i) em baixas frequências o Bitcoin pode ser um forte *hedge* contra índices de ações; (ii) o número de novos locais que aceitam criptomoedas como forma de pagamento pode prever a volatilidade da criptomoeda; (iii) a volatilidade do preço do Bitcoin apresenta um “efeito anti-alavancagem”, uma vez que boas notícias têm mais impacto do que más notícias na volatilidade; (iv) *spillovers* de volatilidade bidirecional no criptomercado, indicando integração do mercado; (v) benefícios de diversificação de escalas intrasemanais e mensais para várias criptomoedas; e (vi) o Bitcoin deve ser incorporado em carteiras de longo prazo.

3 Procedimentos Metodológicos

Este estudo define-se como empírico-analítico, de acordo com o exposto por Zanon *et al.* (2017), pela utilização de técnicas de coleta, tratamento e análise dos dados quantitativos, privilegiando o estudo prático e a relação causal entre as variáveis estudadas. Para análise da relação entre preço do Bitcoin e o volume de negociação de criptoativos de *blockchain*, aplicou-se o método de regressão múltipla a um conjunto de dados diários de 01 de julho de 2013 a 30 de junho de 2022, uma janela temporal de nove anos, e 23 variáveis.

Os dados utilizados são os preços de fechamento diário do Bitcoin como referência para criptomoedas oriundo da plataforma “br.investing”, que serve como indexador para participantes do setor e profissionais de contabilidade, fornecendo estimativas do preço do Bitcoin com base no preço médio das bolsas globais de Bitcoin e outras variáveis obtidas nas plataformas como Bolsa de Valores do Brasil, Banco Central do Brasil e Instituto de Pesquisas Econômicas. Essas variáveis incluem informações sobre índices econômicos e financeiros e preços de outras criptomoedas. Após a coleta, os dados foram organizados no Microsoft Excel e operacionalizados no *software* estatístico Stata. O detalhamento das variáveis da pesquisa consta na Tabela 1.

Tabela 1
Variáveis da Pesquisa

Variável	Descrição	Classificação	Fonte	
BTCCotBRL	Preço do Bitcoin em reais (BRL)	Moeda Digital	br.investing.com	
BTCCotUSD	Preço do Bitcoin em dólares (USD)	Moeda Digital		
EURO	Câmbio do EURO em reais (R\$)	Câmbio de Moeda		
DOLLAR	Câmbio do Dólar em reais (R\$)	Câmbio de Moeda		
SP500	Indicador de cotação do valor das 500 maiores na Bolsa de New York	Índice de Mercado		
NASDAQ	Indicador de cotação do valor das 100 maiores empresas não financeiras dos EUA	Índice de Mercado		
DOW	Indicador de cotação do valor das ações industriais de Wall Street	Índice de Mercado		
DAX	Indicador de cotação do valor das 30 melhores ações na Bolsa de Valores – B3 - Frankfurt	Índice de Mercado		
SSEC	Indicador de cotação do valor das ações na SSE – Shangai	Índice de Mercado		
OURO	Cotação do Ouro em reais (R\$)	Metal Precioso		
POUP	Taxa de Juros de Poupança	Índice Econômico		
IPCA	Taxa de inflação no Brasil	Índice Econômico		
BTCCotRUB	Cotação do Bitcoin em rublos	Moeda Digital		
XMRCotRUB	Cotação do Monero em rublos	Moeda Digital		
ETHCotRUB	Cotação do Ethereum em reais (R\$)	Moeda Digital		
ADACotRUB	Cotação do Cartano em rublos	Moeda Digital		
IBOV	Indicador de cotação do valor das ações na Bolsa de	Índice de Mercado		b3.com.br

PRECIFICAÇÃO DO BITCOIN ANTES E DURANTE A PANDEMIA

	Valores – B3 - Brasil		
IBRX	Indicador de cotação do valor das 100 ações mais negociadas da B3	Índice de Mercado	
FED	Taxa de juros do governo – EUA	Índice Econômico	global-rates.com
SELIC	Taxa de juros do governo – Brasil	Índice Econômico	bc.gov.br
PIB	Varição do PIB no período	Índice Econômico	ipeadata.gov.br
Prosperidade	<i>Dummy</i> de período com PIB maior que zero (1)	Índice Econômico	
Covid	Período após decretação da pandemia da OMS	Evento	unus.gov.br

Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

A análise incorporou a criação de variáveis *dummy* para representação do período de Prosperidade – aqueles em que ocorreu o crescimento do PIB – bem como a variável representativa do período de Covid e pós-Covid, a partir da data de decretação da pandemia mundial pela Organização Mundial de Saúde.

4 Análise dos Resultados

A Tabela 2 contempla a estatística descritiva das variáveis da pesquisa. Destacam-se principalmente os dados descritivos das variáveis de cotação do Bitcoin nas moedas evidenciadas, com grande amplitude e desvio-padrão.

As estatísticas resumidas dos retornos diários de fechamento, cotação das moedas e índices de mercado, bem como variáveis representativas de períodos mais amplos, de 01 de julho de 2013 a 30 de junho de 2022, são apresentadas na Tabela 2. Essas variáveis são apresentadas para até 2.122 observações, mas devido à ausência de dados nas bases coletadas, algumas variáveis possuem somente 1.078 observações.

Tabela 2
Estatística Descritiva

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
BTCCotBRL	2.122	56.442,20	88.955,32	209,00	373.780,00
BTCCotUSD	2.122	11.252,28	16.188,10	68,50	67.526,00
IBOV	2.122	79.060,70	25.721,92	37.497,47	130.776,30
Euro	2.122	4,44	1,15	2,87	6,96
Dolar	2.122	3,84	1,05	2,16	5,89
IBRX	2.122	33.139,17	11.220,49	15.757,62	56.006,73
SP500	2.097	2.765,23	836,49	1.614,08	4.796,56
NASDAQ100	2.122	7.759,32	3.554,40	3.433,40	16.575,00
DOW30	2.122	23.657,58	6.211,62	14.776,13	36.675,00
DAX	2.120	11.900,11	1.944,09	7.806,00	16.268,00
SHANGAI	2.053	3.048,92	524,21	1.958,27	5.166,35
OURO	2.097	1.428,50	259,11	1.050,80	2.069,40
SELIC	2.121	8,55	3,94	1,90	14,15
FED	2.122	0,84	0,77	0,25	2,50
POUP	2.037	0,46	0,18	0,12	0,76
IPCA	2.122	5,96	3,04	0,24	12,13
BTCRUBCot	1.105	1.481.624,00	1.365.568,00	225.554,00	5.046.848,00
XMRRUBCot	1.078	9.962,18	6.355,07	2.409,20	33.710,30
ETHRUBCot	1.105	81.801,01	96.451,50	6.009,00	334.498,00
ADARUBCot	1.078	340.367,90	486.268,80	2,37	2.162.184,00
Var_PIB	2.122	0,22	3,73	-10,73	12,30
DyProsperidade	2.122	0,59	0,49	0	1,00
DyCovidOMS	2.122	0,27	0,44	0	1,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

A grande dispersão dos dados demandou a logaritmização, a fim de levá-los a uma

base mais próxima. Em relação à presença de *outliers*, os dados foram winsorizados a 1% a fim de minimizar discrepâncias por conta da amplitude dos extremos.

A análise do Bitcoin tem recebido muita atenção dos pesquisadores, formuladores de políticas, economistas, empresários e consumidores nos últimos anos (Dyhrberg, 2016; Urquhart, 2016). A Figura 1 evidencia a cotação do Bitcoin, em reais e em dólares norte-americanos, e do ouro (logaritimizados), entre o período de junho de 2013 a junho de 2022. As oscilações nos preços do Bitcoin nos últimos anos resultaram em períodos de alta volatilidade (Flach *et al.*, 2022). Por ser usado como um ativo, além de uma moeda (Baek & Elbeck, 2015; Dyhrberga, 2016a; Glaser *et al.*, 2014), o mercado de Bitcoin é mais volátil e suscetível a bolhas especulativas do que outras moedas (Cheah & Fry, 2015; Grinberg, 2011), principalmente quando comparável ao ouro, uma moeda com ativo adjacente físico (Figura 1).

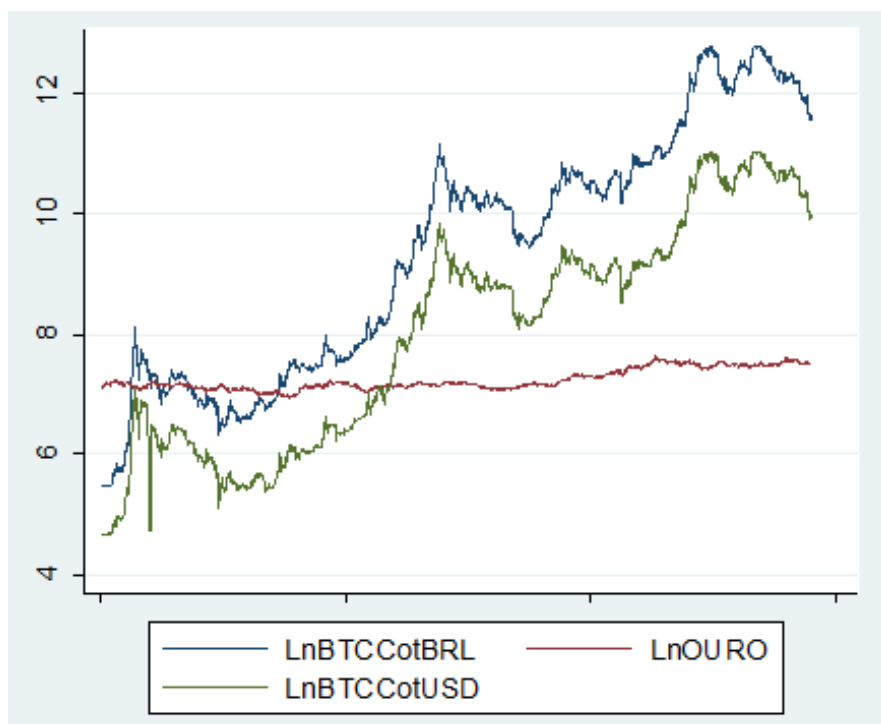


Figura 1. Preços do Bitcoin em reais e dólares, do Ouro.
Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

Analisando isoladamente, a cotação do Bitcoin em reais (Brasil), moeda digital mais tradicional, se correlaciona positivamente com as principais moedas (Euro e Dólar), mas principalmente em outras cotações, conforme esperado. Essa correlação também é percebida com as outras criptomoedas como Monero, Ethereum e Cortana, além uma correlação relevante com as moedas internacionais dólar e euro, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3
Correlação de Criptomoedas e de Moedas Internacionais

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) LnBTCCotBR	1,00							
(2) LnDolar	0,79	1,00						
(3) LnEuro	0,81	0,98	1,00					
(4) LnBTCCotUSD	0,99	0,72	0,74	1,00				
(5) LnBTCCRUBCot	0,99	0,76	0,77	0,99	1,00			
(6) LnXMRRUBCot	0,82	0,44	0,54	0,85	0,84	1,00		
(7) LnETHRUBCot	0,93	0,61	0,65	0,95	0,94	0,92	1,00	
(8) LnADARUBCot	0,82	0,53	0,58	0,84	0,83	0,82	0,88	1,00

PRECIFICAÇÃO DO BITCOIN ANTES E DURANTE A PANDEMIA

Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

A cotação do Bitcoin no Brasil apresenta correlação positiva com os índices de mercado nas bolsas de valores, inversamente aos indicadores que onera a economia, como inflação, taxas de juros, além de evidenciar a dicotomia global entre as taxas de juros americanas e de mercados em desenvolvimento como o brasileiro.

Tabela 4

Correlação de Bitcoin em Reais e Indicadores Econômicos e Financeiros

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1) LnBTCCotBR	1,00											
(2) LnIBOV	0,93	1,00										
(3) LnIBRX	0,94	1,00	1,00									
(4) LnSP500	0,96	0,93	0,94	1,00								
(5) LnNASDAQ10	0,95	0,92	0,93	0,99	1,00							
(6) LnDOW30	0,97	0,96	0,96	0,99	0,97	1,00						
(7) LnDAX	0,87	0,82	0,83	0,91	0,90	0,91	1,00					
(8) LnSHANGAI	0,42	0,36	0,37	0,51	0,52	0,48	0,68	1,00				
(9) LnSELIC	-0,69	-0,73	-0,74	-0,63	-0,67	-0,65	-0,49	-0,15	1,00			
(10) LnFED	0,26	0,31	0,29	0,14	0,07	0,27	0,22	0,04	-0,02	1,00		
(11) LnPOUP	-0,70	-0,73	-0,74	-0,66	-0,70	-0,67	-0,52	-0,20	0,98	0,04	1,00	
(12) LnIPCA	-0,25	-0,27	-0,26	-0,09	-0,10	-0,17	-0,07	0,08	0,45	-0,42	0,37	1,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

As correlações evidenciadas na Tabela 4 demonstram que a precificação do Bitcoin no Brasil possui uma movimentação com forte correlação com os índices do mercado de capitais no Brasil (IBOV e IBRX), nos EUA (SP500, NASDAQ10, DOW30), na Europa (DAX) e na Ásia (SHANGAI). Essas correlações sinalizam a possibilidade de existência de determinação entre variáveis, em contraponto à variabilidade denotada nos desvios-padrão elevados. Assim, essas relações precisam ser avaliadas por modelos de regressão estatística para identificação de eventuais relações significativas com variáveis independentes.

Os modelos de regressão linear múltipla devem observar alguns pressupostos, como a variável dependente e os resíduos (diferenças em relação à média) seguirem distribuição normal; a não existência de correlação elevada entre os resíduos e as variáveis independentes e a ausência de multicolinearidade relevante (Fávero & Belfiore, 2014). Portanto, realizaram-se testes estatísticos para verificar a validade desses pressupostos neste estudo.

Por meio do *software* Stata 13 foram conduzidas as análises estatísticas, verificando a normalidade da variável dependente LnBTCCotBR e dos resíduos. Para contornar o problema identificado nos testes iniciais, buscou-se aumentar a amostra, mas inviável por conta de já se alcançar praticamente todo o período entre a cotação do Bitcoin em moeda nacional, e a data final da coleta, numa janela diária de nove anos. Por fim, procedeu-se a transformação pelo logaritmo natural (Pino, 2014).

Assim, foi realizado o teste de Jarque-Bera, assumindo, a 5% de significância, como hipótese nula, que segue distribuição normal. Aplicando-se o teste Jarque-Bera nos valores da variável dependente obteve-se um valor crítico z, valor que delimita a área de rejeição de H_0 , igual a 3,211, e um *p-valor* igual a 0,0066, indicando a rejeição da hipótese nula, ou seja, a distribuição dos valores de cotação do Bitcoin em reais não é normal. O mesmo procedimento foi realizado nos resíduos da regressão, alcançando um valor crítico de 9,754, e *p-valor* de 0,0000 também indicando a não normalidade dos resíduos. Essa é uma limitação visto que tais

variáveis representem uma razão de outras variáveis e dificilmente terão distribuição normal (Pino, 2014).

Procedeu-se também ao teste de heterocedasticidade dos resíduos – correlação entre resíduos e variáveis explicativas. Para tanto, com critério de 5% de significância e utilizando-se o teste de Breusch-Pagan, a hipótese nula foi rejeitada a um coeficiente de 147,04(0,000), corroborado a aplicação do teste de White em 1106,76(0,0000). Portanto os resíduos são heterocedásticos, não atendendo ao pressuposto.

Por fim, verificou-se a ausência de multicolinearidade, ou seja, a ausência de correlação elevada entre as variáveis explicativas do modelo, por meio da estatística *variance inflation factor* (VIF) e da matriz de correlação de Pearson. O VIF, a partir de 5 pode evidenciar problemas de multicolinearidade, o que não foi demonstrado, pois o maior indicador de VIF alcançou 3,05.

Portanto, ao proceder-se aos testes dos pressupostos da regressão multivariada, foi possível constatar que os três primeiros pressupostos não foram atendidos pela amostra. Isso limita o poder preditivo do modelo e diminui seu poder de inferência à população. A ausência dos pressupostos torna perigoso generalizar os resultados a partir da amostra para a população.

Ainda assim, quando os distúrbios não são normais, mas o tamanho da amostra é suficientemente grande, essa premissa pode ser relaxada, podendo-se ainda utilizar preceitos da distribuição normal para as estimativas de mínimos quadrados ordinários (Brooks, 2008; Baltagi, 2011; Gujarati, 2006). A partir dessas considerações e devido às peculiaridades das variáveis, considerando-se as limitações, e restringindo-se apenas à amostra, ainda assim é relevante apresentar os achados do modelo.

A aplicação da regressão múltipla com todo o agrupamento de variáveis envolvidas na pesquisa considerou inicialmente a exclusão sucessiva das variáveis que apresentaram elevada *variation inflation factor* (VIF > 10). Esse processamento incorporou posteriormente o procedimento de hierarquização de *stepwise* para exclusão de variáveis com *p-value* superior a 0,05, ou seja, sem significância relevante.

Os resultados do modelo de regressão múltipla apresentam uma capacidade explicativa de 89% da precificação do Bitcoin no Brasil. Essa precificação é explicada positivamente pelas variações da cotação do dólar, do Ouro, e nos trimestres de prosperidade (crescimento do PIB). As variáveis da inflação (IPCA) e de taxas de juros (POUP) demonstraram relação negativa e significativa com a precificação positiva do Bitcoin, isso porque o Bitcoin exerce função concorrente com a função de reserva de valor da Poupança, conforme a Tabela 5.

Tabela 5
Resultados da Regressão Múltipla

Variável Dependente	F	Prob > F	R²	R² Ajustado
LnBTCCotBRL	(5,2009) = 3198,08	0,0000	0,8884	0,8881
Determinantes	Coefficiente	Desvio-padrão	Estat. t	P> t
LnDolar	4,44	0,08	52,59	0,00
LnOURO	2,64	0,16	16,76	0,00
LnPOUP	-0,42	0,05	-8,54	0,00
LnIPCA	-0,05	0,02	-2,19	0,03
DyProsperidade	1,37	0,03	41,36	0,00
Constante	-16,66	1,05	-15,82	0,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados da pesquisa (2023).

A Tabela 5 apresenta os *outputs* do modelo de regressão múltipla que sustentam a relação das variáveis determinantes e a variável dependente – Cotação do Bitcoin em reais. A variável representativa da cotação do dólar demonstrou a maior relação com a precificação da criptomoeda visto que também representa a variação da criptomoeda em outras moedas, e sem RAGC, v.11, n.47, p.1-14/2023

PRECIFICAÇÃO DO BITCOIN ANTES E DURANTE A PANDEMIA

esse contágio permitiria descompasso e especulação entre câmbio e criptomoeda possibilitando a triangulação de trocas, em detrimento de uma das unidades de medida.

A relação significativa com a cotação do ouro não era inicialmente esperada, pois se trata de um ativo financeiro com características físicas adjacentes de bem duráveis, que costumam ser um escape em momentos de crise. Ainda assim, a constatação da relação pode estar intimamente ligada à disponibilidade financeira dos investidores que optam por ambos os meios de investimento. Logo, essa associação sugere que o Bitcoin pode ser um investimento de diversificação (Damianov & Elsayed, 2020).

Outras variáveis têm relação negativa com a variável dependente, que foi o caso do índice de inflação IPCA e da taxa de juros POUP. Essas variáveis estão intimamente ligadas visto que ambientes de maior inflação demandam taxas de juros mais elevadas, ainda que a poupança seja um instrumento de reserva de valor mais popular e menos rentável, mas de maior segurança. As criptomoedas por sua vez apresentam maior risco e volatilidade, o que evidencia a dicotomia com esse ambiente de aversão ao risco. Assim, em ambientes de maior instabilidade econômica, o apetite ou busca acaba por valorizar a precificação desses criptoativos. Com isso, é possível compreender que a precificação das criptomoedas depende, não apenas de sua própria volatilidade passada, mas também de índices econômicos e financeiros (Ghorbel & Jeribi, 2021). Almeida e Gonçalves (2022) também alertam que as variáveis exógenas compõem a rede de fatores com informações úteis para a previsão de volatilidade das criptomoedas. Ainda, o Bitcoin é visto como uma forma de poupança e não apenas moeda (Garcia-Jorcano & Benito, 2020).

Entre as *dummies* de interesse criadas na operacionalização da pesquisa, a indicativa de ambientes de prosperidade (crescimento econômico pelo aumento do PIB) demonstrou relação positiva, o que denota ambientes desenvolvidos tendendo a serem lugares de crescimento mais constante. A *dummy* indicativa do período de Covid e pós-Covid não evidenciou relação significativa, conforme se esperava que por ocasião do isolamento social e necessidade de negócios online pudesse ampliar a perspectiva e valorização das criptomoedas. Isso sinaliza que os ativos digitais não foram um porto seguro para os investidores durante a crise do coronavírus (Ghorbel & Jeribi, 2021). Almeida e Gonçalves (2022) comentam que boas notícias têm mais impacto do que as más notícias na volatilidade das criptomoedas.

As criptomoedas, além de ser alvo de fraudes por estelionatários, precisam ser consideradas meio de troca e também reserva de valor patrimonial da organização. A indicação desses determinantes pode ser útil para os controles organizacionais que demandam necessidade de avaliação e mensuração das criptomoedas existentes nas carteiras das empresas. A partir dos achados, os investidores podem analisar o mercado de forma mais ampla para entender previamente as possibilidades de mudança nos valores das suas reservas de criptomoedas.

5 Considerações Finais

Este estudo analisou a relação entre a precificação do Bitcoin no Brasil com determinantes financeiros e econômicos. Além dos determinantes identificados, os dados evidenciam que a correlação apresentada possui relações com grande parte das variáveis. O Bitcoin, suportado em tecnologias de *blockchain* ou criptomoedas, revelou ainda elevados volumes de negociação e volatilidade, denotando a apreciação dos usuários e investidores pela moeda digital.

No período amostral de meados de 2013 a 2022, a precificação das criptomoedas Bitcoin, no Brasil, decorre principalmente das variações cambiais do Dólar e do Ouro, denotando que, mesmo no mercado interno, a moeda apresenta características de internacionalização típicas de ativos tecnológicos, bem como das criptomoedas. Essa relação positiva também foi observada nos períodos de prosperidade, com crescimento do PIB,

revelando a importância do crescimento econômico para sustentar o investimento em criptomoedas.

Em outra perspectiva, as variações da inflação pelo IPCA e de juros de Poupança (POUP) demonstraram relação inversa com a precificação do Bitcoin no Brasil. Essas são variáveis tipicamente relacionadas, visto que ambientes de inflação invocam taxas de juros mais elevadas. Ainda que não sejam comumente concorrentes do Bitcoin, períodos de maior inflação e taxas de juros tendem a gerar mais opções de investimentos atrativos, o que pode atrair parte de investimentos outrora disponíveis ou mantidos em Bitcoin.

Esses achados além de trazer evidência para acadêmicos pesquisadores de finanças e de *blockchain*, podem contribuir para os profissionais das organizações que precisam estimar e avaliar os ativos da organização. A identificação e análise dos determinantes da precificação do Bitcoin permitem maior conhecimento e precificação mais adequada dos criptoativos, principalmente quando mantidos em carteira para reserva de valor, afetando a estimação de indicadores econômico-financeiros da organização para períodos futuros. Dados econômicos sinalizam que, em períodos de prosperidade, pode haver maiores negociações, ou seja, os investidores sentem-se mais confiantes em investir em ativos altamente voláteis como o Bitcoin.

A pesquisa revela como limitação a multicolinearidade de variáveis econômicas que impede a análise conjunta de todas as variáveis propostas inicialmente. Além disso, os movimentos do mercado costumam contagiar todas as variáveis econômicas, dificultando a percepção e segregação entre as causas e efeitos. Da mesma forma, percebe-se a ausência das variáveis de volume de negociação e volatilidade da precificação para controlar a amplificação da apreciação ou depreciação pelos usuários e investidores.

Assim, a ampliação da pesquisa para inclusão das variáveis de volatilidade e volume, bem como a padronização das cotações das diferentes criptomoedas em dólares americanos. A utilização da mais tradicional criptomoeda do mercado – o Bitcoin – evidencia um mercado razoavelmente com liquidez, que pode não ser o ambiente de todas as moedas, e por isso é necessário ampliar a pesquisa às demais criptomoedas.

Referências

- Agyei, S. K., Adam, A. M., Bossman, A., Asiamah, O., Owusu Junior, P., Asafo-Adjei, R., & Asafo-Adjei, E. (2022). Does volatility in cryptocurrencies drive the interconnectedness between the cryptocurrencies market? Insights from wavelets. *Cogent Economics & Finance*, 10, 1. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2061682>
- Almeida, J., & Gonçalves, T. C. (2022). A Systematic Literature Review of Volatility and Risk Management on Cryptocurrency Investment: A Methodological Point of View. *Risks*, 10(5), 107.
- Angerer, M., Hoffmann, C. H., Neitzert, F., & Kraus, S. (2020). Objective and subjective risks of investing into cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 40, 101737.
- Aras, S. (2021). Stacking hybrid GARCH models for forecasting Bitcoin volatility. *Expert Systems with Applications*, 174, 114747.
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916379>
- Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (v. 4). Chichester: John Wiley & Sons.
- RAGC, v.11, n.47, p.1-14/2023

- Baur, D. G., Hong, KiHoon, Lee, A. D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets?. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar - A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, 103-10.
- Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *Journal of Asset Management*, 16(6), 365-373.
- Brooks, C. (2008). RATS Handbook to accompany introductory econometrics for finance. *Cambridge Books*.
- Carvalho, C. E., Pires, D. A., Artioli, M., & Oliveira, G. C. D. (2021). Cryptocurrencies: technology, initiatives of banks and central banks, and regulatory challenges. *Economia e Sociedade*, 30, 467-496.
- Chan, W. H., Le, M., & Wu, Y. W. (2019). Holding Bitcoin longer: The dynamic hedging abilities of Bitcoin. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 71, 107-13.
- Cheikh, N. B., Zaiied, Y. B., & Chevallier, J. (2020). Asymmetric volatility in cryptocurrency markets: new evidence from smooth transition GARCH models. *Finance Research Letters*, 35, 101293.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., Kancs, A. (2017). Virtual relationships: Short- and long-run evidence from BitCoin and altcoin markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 52, 173-95.
- Corbet, S., Lucey, B. Urquhart, A., & Yarovaya, L. (2019). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, 62, 182-99.
- Damianov, D. S., & Elsayed, A. H. (2020). Does Bitcoin add value to global industry portfolios?. *Economics Letters*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.108935>
- Baur, D. G., & Dimpfl, T. (2018). Asymmetric volatility in cryptocurrencies, *Economics Letters*, 173, 148-151. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.10.008>
- Fang, F., Chung, W., Ventre, C., Basios, M., Kanthan, L., Li, L., & Wu, F. (2021). Ascertaining price formation in cryptocurrency markets with machine learning. *European Journal of Finance*, 1-23.
- Fávero, L. P., & Belfiore, P. (2014). *Métodos Quantitativos com Stata: Procedimentos, Rotinas e Análise de Resultados*. Elsevier Brasil.
- Fullana, O., & Ruiz, J. (2020). Accounting information systems in the blockchain era. *Available at SSRN 3517142*.
- Garcia-Jorcano, L., & Benito, S. (2020). Studying the properties of the Bitcoin as a diversifying and hedging asset through a copula analysis: Constant and time-varying. *RAGC*, v.11, n.47, p.1-14/2023

Research in International Business and Finance, 54, 101300.

Gil-Alana, Luis Alberiko, Emmanuel Joel Aikins Abakah, and María Fátima Romero Rojo. 2020. Cryptocurrencies and stock market indices. Are they related? *Research in International Business and Finance*, 51, 101063.

Ghorbel, A., Jeribi, A. (2021). Investigating the relationship between volatilities of cryptocurrencies and other financial assets. *Decisions in Economics and Finance*, 44, 817-843. <https://doi.org/10.1007/s10203-020-00312-9>

Guo, H., & Yu, X. (2022). A survey on blockchain technology and its security. *Blockchain: Research and Applications*, 3(2). <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100067>

Gujarati, D. N. (2006). *Econometria básica*. Rio de Janeiro: Campus.

Hattori, T. (2020). A forecast comparison of volatility models using realized volatility: Evidence from the Bitcoin market. *Applied Economics Letters*, 27, 591-95.

Klein, T., Thu, H. P., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold—A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116.

Li, R., Li, S., Yuan, D., & Zhu, H. (2021). Investor attention and cryptocurrency: Evidence from wavelet-based quantile granger causality analysis. *Research in International Business and Finance*, 56, 101389.

Ma, F., Liang, C., Ma, Y., & Wahab, M. I. M. (2020). Cryptocurrency volatility forecasting: A Markov regime-switching MIDAS approach. *Journal of Forecasting*, 39, 1277-1290.

Mba, J. C., & Mwambi, S. (2020). A Markov-switching COGARCH approach to cryptocurrency portfolio selection and optimization. *Financial Markets and Portfolio Management*, 34, 199-214.

Mba, J. C., Pindza, E., & Koumba, U. (2018). A differential evolution copula-based approach for a multi-period cryptocurrency portfolio optimization. *Financial Markets and Portfolio Management*, 32, 399-418.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.

Osterrieder, J., & Lorenz, J. (2017). A statistical risk assessment of Bitcoin and its extreme tail behavior. *Annals of Financial Economics*, 12(1). 10.1142/S2010495217500038

Panagiotidis, T., Papapanagiotou, G., & Stengos, T. (2022). On the volatility of cryptocurrencies. *Research in International Business and Finance*, 62, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101724>.

Peng, Y., Albuquerque, P. H. M., Sá, J. M. C., Padula, A. J. A., & Montenegro, M. R. (2018). The best of two worlds: Forecasting high frequency volatility for cryptocurrencies and traditional currencies with Support Vector Regression. *Expert Systems with Applications*, RAGC, v.11, n.47, p.1-14/2023

97, 177-192.

- Pino, F. A. (2014). A questão da não normalidade: uma revisão. *Revista de Economia Agrícola*, 61(2), 17-33.
- Polasik, M., Piotrowska, A. I., Wisniewski, T. P., Kotkowski, R., & Lightfoot, G. (2015). Price fluctuations and the use of Bitcoin: An empirical inquiry. *International Journal of Electronic Commerce*, 20(1), 9-49.
- Ramos, S., Pianese, F., Leach, T., & Oliveras, E. (2021). A great disturbance in the crypto: Understanding cryptocurrency returns under attacks. *Blockchain: Research and Applications*, 2(3). <https://doi.org/10.1016/j.bcr.2021.100021>
- Sapuric, S., Kokkinaki, A., & Georgiou, I. (2020). The relationship between Bitcoin returns, volatility and volume: Asymmetric GARCH modeling. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Som, A., & Kayal, P. (2022). A multicountry comparison of cryptocurrency vs gold: Portfolio optimization through generalized simulated annealing. *Blockchain: Research and Applications*, 3(3). <https://doi.org/10.1016/j.bcr.2022.100075>
- Tapscott, D. & Tapscott, A. (2017). *How blockchain will change organizations* ', MIT Sloan
- Umar, M., Rizvi, S. K. A. & Naqvi, B. (2021). Dance with the devil? The nexus of fourth industrial revolution, technological financial products and volatility spillovers in global financial system. *Technological Forecasting and Social Change* 163, 120450.
- Uzonwanne, G. (2021). Volatility and return spillovers between stock markets and cryptocurrencies. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 82, 30-36.
- Wang, J., Xue, Y., & Liu, M. (2016). An Analysis of Bitcoin Price Based on VEC Model. In International Conference on Economics and Management Innovations (ICEMI 2016). *Beijing: Atlantis Press*, pp. 146-52.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal. In: Chuen, D. L. K. (Ed.). *Handbook of Digital Currency*, Chapter 2, 31-43, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802117-0.00002-3>.