

## Desempenho e volatilidade do Bitcoin entre os anos de 2017 a 2019 mediante Value at Risk

Bitcoin performance and volatility from 2017 to 2019 using Value at Risk

Heloise Soares da Silva<sup>1</sup>\*; João Victor Machado<sup>2</sup>

**Recebido:** fev. 14, 2022

**Aceito:** abr.19, 2022

<sup>1</sup>PECEGE. Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).  
Campinas, SP, Brasil.

\*Autor correspondente: [heloises19@gmail.com](mailto:heloises19@gmail.com)

**Resumo:** A pesquisa em questão buscou abordar o desempenho e volatilidade do Bitcoin, através de seus riscos e retornos perante o mercado financeiro. Foram considerados os anos de 2017 a 2019, os quais foram importantes para o crescimento e evolução do título. A análise dos dados foi feita através do método Value at Risk (VaR) paramétrico e histórico, que aborda a perda máxima potencial para um ativo, com o uso do preço *versus* o retorno, observando-se o desempenho diário do título digital e levando-se em consideração os fatores que influenciaram para que o ativo fosse considerado de alta volatilidade e crescente evolução no mercado financeiro. Os resultados indicaram que, além de ser um ativo crescente, o Bitcoin ainda oferece diversos riscos ao investidor, como sua alta volatilidade, incertezas que rondam o uso de sua tecnologia, o blockchain como sistema de pagamentos, além do não respaldo governamental. Esses e outros pontos abordados na pesquisa ainda influenciam o poder de decisão do investidor, se está disposto a correr esses riscos e se aprofundar ainda mais no conhecimento desse título que veio para revolucionar os meios de pagamentos.

**Palavras-chave:** blockchain; mercado financeiro; resultados; retorno; risco.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

**Abstract:** The research in question sought to address the performance and volatility of Bitcoin, through its risks and returns to the financial market. The years 2017 to 2019 were considered, which were important years for the growth and evolution of the title. The analysis of the data was made using the parametric and historical Value at Risk (VaR) method, which address a maximum potential loss for an asset, using price versus return, observing the daily performance of the digital security, taking into account the factors that influenced the asset to be considered of high volatility and growing evolution in the financial market. The results indicated that in addition to being a growing asset, Bitcoin still offers several risks to investors such as its high volatility, uncertainties surrounding the use of its technology, blockchain as a payment system, in addition to the lack of government support. These and other points addressed in the research still influence the investor's decision-making power, if he is willing to take these risks and delve even further into the knowledge of this title that comes to revolutionize the means of payment.

**Keywords:** blockchain; financial market; results; return; risk.

## 1. Introdução

Bitcoins são criptomoedas, ou seja, moedas digitais – um novo modelo de dinheiro, construído a partir de códigos matemáticos, utilizando-se a criptografia para proteção dos dados. Bitcoins é uma forma não regulamentada de dinheiro, criada para reprimir a capacidade do governo de cobrar impostos e controlar as transações de seus clientes<sup>[1]</sup>. No Brasil, de acordo com o comunicado nº 25.306 do Banco Central do Brasil, de fevereiro de 2014, as “moedas digitais” não podem ser confundidas com meios de pagamentos eletrônicos. No mesmo comunicado foram citados os possíveis riscos das transações desse ativo<sup>[2]</sup>.

As vantagens do bitcoin foram a quebra de barreiras burocráticas e a diminuição nos custos sobre as transações financeiras. Isso tornou-se notório pela eliminação dos intermediários financeiros, vigentes nas transações financeiras tradicionais. Com o bitcoin, o processo ocorre diretamente entre o remetente e o destinatário. Todo seu desempenho e sistematização foram realizados por meio da união entre a internet, a criptografia e o “peer-to-peer” (ponto a ponto)<sup>1</sup>, que juntos são denominados “blockchain”, uma tecnologia de transações monetárias em que não há a intermediação de qualquer instituição financeira, permitindo, assim, um processo financeiro (pagamentos) livre<sup>[3]</sup>. Muitas vezes, o “blockchain” e o Bitcoin se confundem, porém, o “blockchain” é a tecnologia utilizada para transacionar, de forma segura e inquebrável, a nova forma de dinheiro, o Bitcoin<sup>[4]</sup>.

Possíveis desvantagens persistiram nas criptomoedas, sendo elas a alta volatilidade representada pelas oscilações em termos de preço de mercado, que trazem consigo o alto risco. Surgiram, também, questões como segurança (contra ataques cibernéticos) e o uso do título para fins criminosos, como lavagem de dinheiro<sup>[5]</sup>.

No ano de 2008, sob o pseudônimo de Satoshi Nakamoto, foi criado o Bitcoin, um tipo de moeda totalmente digital, que iria desconstruir o conceito de papel-moeda em seu formato tradicional, emitido por instituições financeiras. Nesse novo formato, as moedas foram geradas através de um bloco de códigos e dados, sem interferências de terceiros, ou seja, sendo dinheiro com alta fluidez, de modo a ser transferido de pessoa a pessoa de forma remota<sup>[6]</sup>.

A volatilidade é um ponto importante para o estudo do Bitcoin. Por ser um título não governamental, não necessita de um emitente central, de modo a estabelecer sua oscilação de acordo com a oferta e a demanda dos usuários. Além disso, seu crescimento também é estimulado por fatores sociais<sup>[7]</sup>.

Atualmente, a literatura apresenta-se rica para o assunto, com autores contemporâneos como Ulrich<sup>[8]</sup> e Aranha<sup>[4]</sup>, que procuraram desmistificar o tema e apresentar, de forma lúdica e didática para os interessados no conteúdo, as diversas vertentes e posicionamentos desse novo modelo de pagamento.

Em razão desse crescimento acelerado, surgem diversos pontos para o real entendimento da ideia da entrada do Bitcoin como um título de pagamento: sua volatilidade, riscos e o comportamento no mercado de ações. Os criptoativos mostram-se cada vez mais fortes perante outros meios de pagamento tradicionais, como o Real, o Dólar, o Euro ou como ativo para investimentos (ações)<sup>[4]</sup>.

O presente artigo tem como objetivo principal realizar uma análise de cenários, abordando o desempenho e a evolução do Bitcoin no mercado financeiro e a relação risco *versus* retorno, através do Value at Risk (VaR). Além disso, visa apresentar sua volatilidade no período de 2017 a 2019, anos que representaram o crescimento do ativo perante o mercado financeiro, tornando-o tema das principais discussões no ambiente, e trazendo como resultado variadas implicações: positivas, como a abertura de uma nova possibilidade de pagamentos e seu alto valor; e negativas, que aparecem, principalmente, na falta de legislação e confiança que o Bitcoin trouxe ao mercado financeiro.

O ano de 2020 não foi abordado na pesquisa por ter sido um ano atípico. Apesar da forte valorização do ativo nesse ano, não seria um ano de comparação equiparada com os anos anteriores.

## 2. Material e Métodos

Este artigo caracteriza-se como pesquisa quantitativa, que visa analisar informações através de estatísticas, buscando, por meio da linguagem matemática, dados para mensurar as coletas das informações do ponto de vista lógico<sup>[9]</sup>.

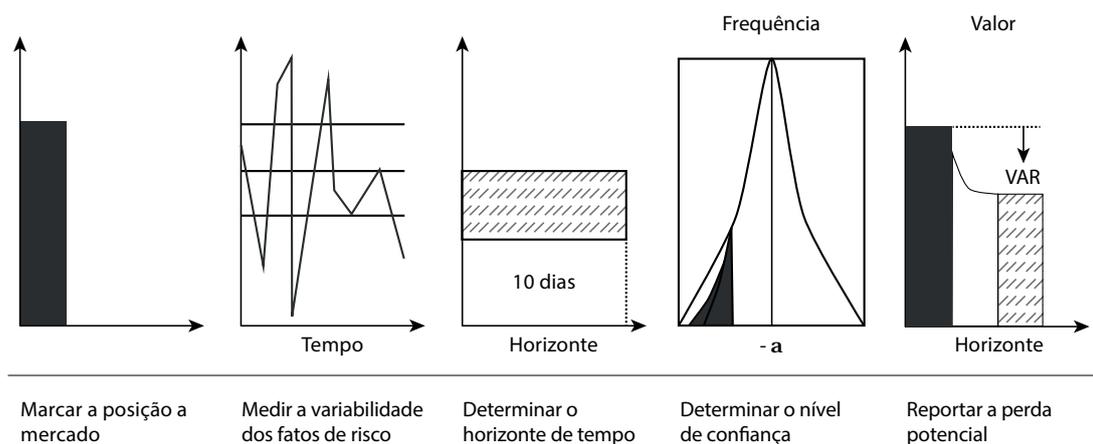
O objetivo da pesquisa foi analisar a curva de desempenho, utilizando métricas para analisar a oscilação do preço dos ativos, a volatilidade e o risco *versus* retorno do Bitcoin, sendo o risco de mercado definido como a perspectiva de perda em relação a algum fenômeno do mercado financeiro, como oscilações nas taxas de juros, liquidez e volatilidade. Utilizou-se o Value at Risk (VaR) para compreender qual seria a perda máxima esperada de um ativo ou carteira.

<sup>1</sup>É uma arquitetura de redes de computadores em que cada um dos nós ou pontos funciona como cliente e como servidor.

Os riscos não se limitam apenas ao risco de mercado, existem outros tipos, tais como: i) o risco operacional, que envolve três pilares – pessoas, processos e tecnologia –, sendo que os erros classificados nesses pilares podem ocorrer por falta de especialização humana ou por falhas em um software, que prejudiquem a instituição; ii) o risco de câmbio, que reflete a variação da moeda internacional em relação a moeda de economia local, considerando o menor retorno nos investimentos que foram feitos; iii) o risco soberano, que pode ocorrer quando, nessas operações (citadas no risco de câmbio) impõe algumas restrições para os pagamentos externos, ou mesmo quando ocorre a falência de uma possível nação, havendo suporte governamental limitado para esses casos; iv) o risco de liquidez, que está associado diretamente à disponibilidade ágil de caixa para suprir a necessidade ao atendimento dos investidores de um determinado ativo; e v) o risco legal, relacionado à escassez de legislação eficaz para o mercado financeiro. Com o crescente desenvolvimento da tecnologia, há outras formas de riscos para o mercado financeiro, principalmente porque onde há maior risco, o retorno esperado também tende a ser maior<sup>[10]</sup>.

As informações foram levantadas com base nos valores dos títulos decorrentes dos anos de 2017 a 2019, em que 2017 foi o ano de sua maior divulgação e crescimento perante o mercado financeiro, atingindo, em dezembro, o valor de US\$ 20 mil para cada Bitcoin<sup>[4]</sup>.

A coleta de dados foi feita, primeiramente, através da definição do período abordado no artigo (2017, 2018 e 2019), e para mensurar a relação entre risco e retorno foi utilizado o método Value at Risk (VaR), que, por meio de técnicas estatísticas para medir a variabilidade do risco ao longo de um determinado período, aborda a perda máxima potencial sobre o ativo. Como base de cálculo, o método utiliza, além do período (dias ou anos), o grau de confiança de uma carteira sob condições normais de mercado, evidenciando o risco e demonstrando suas possíveis perdas<sup>[11]</sup>. A metodologia de cálculo VaR é determinada pela equação a seguir (Figura 1):



**Figura 1.** Metodologia de cálculo Value at Risk

Fonte: Adaptado de Jorion<sup>[12]</sup>.

Os conceitos estatísticos que compuseram o Value at Risk (VaR) foram o intervalo de confiança, que mensura a probabilidade sobre um comportamento esperado e pode variar entre 0% e 100%, a volatilidade tem como objetivo relatar as variações nos resultados por meio do cálculo de desvio-padrão e do tempo que foi considerado para a expectativa do VaR<sup>[13]</sup>.

O método VaR ficou conhecido após a instituição financeira J.P. Morgan realizar sua divulgação anual, em 1994, utilizando como base as informações extraídas do Value at Risk (VaR), para passar aos investidores uma visão da volatilidade da instituição, adotando um grau de confiabilidade e horizonte de tempo a ser analisado. A partir disso, as instituições passaram a adotar essa estimativa para análise de risco. O documento Risk Metrics<sup>[14]</sup>, apresentado pelos desenvolvedores de software do J.P. Morgan, expõe a seguinte fórmula para cálculo de uma carteira (Equação 1), composta por um ativo único<sup>[12]</sup>:

$$\text{VAR} = \text{VA} \times \text{IC} \times \sigma \times \sqrt{t} \quad (1)$$

onde: VA = valor de mercado do ativo; IC = índice de confiança;  $\sigma$  = desvio padrão da amostra; t = tempo de exposição.

A análise fundamenta-se nas abordagens do Value at Risk (VaR) Delta Normal ou paramétrico, do VaR histórico e da Simulação de Monte Carlo<sup>[12]</sup>. O VaR Delta Normal ou paramétrico assume que os retornos

sigam uma distribuição normal de probabilidade, de modo que a probabilidade foi definida através da média e do desvio padrão. Já o VaR histórico é caracterizado pela análise da disposição histórica, ou seja, por cenários retrospectivos de uma carteira de ativos e simulação de Monte Carlo, que assumem uma probabilidade não paramétrica<sup>[13]</sup>.

Os dados utilizados nesta pesquisa foram abordados por meio do VaR Delta normal ou paramétrico e do VaR histórico, conforme dito anteriormente, estimando-se a perda máxima (em dinheiro) potencial por parte do investidor, tendo como composição da amostra e estatística descritiva os dados de desvio padrão, máximo, mínimo e média em Dólar e Real (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição da amostra e estatística descritiva (Dólar e Real)

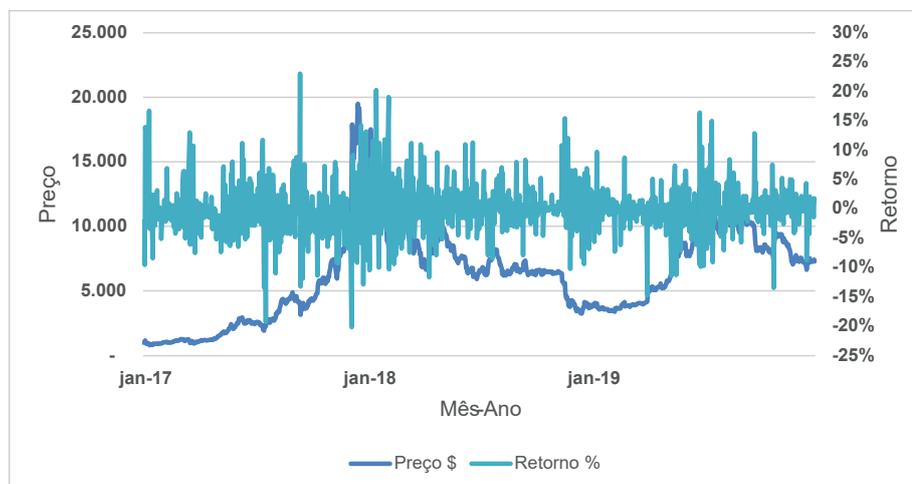
Paramêtros	2017	2018	2019
Média	4.006,03	7.577,39	7.391,17
Desvio Padrão	4.047,64	2.457,87	2.628,40
Máximo	19.497,40	17.527,00	13.017,12
Mínimo	777,76	3.236,76	3.399,47
R\$			
Média	22.594,03	43.191,15	41.686,21
Desvio Padrão	22.828,67	13.862,40	14.824,20
Máximo	109.965,34	98.852,28	73.416,56
Mínimo	4.386,57	18.255,33	19.173,01

Fonte: Resultados originais da pesquisa.

A composição das amostras baseou-se nas informações históricas do fechamento diário do Bitcoin, no decorrer dos anos de 2017 a 2019, obtendo-se os dados por meio dos sites Bitcoin priceToday, BTC live Market e CoinMarketCap. Aplicou-se, com o uso da ferramenta Excel, as fórmulas e cálculos necessários para a obtenção dos resultados esperados. Além disso, buscou-se responder à pergunta central do presente artigo: quais são os riscos/retornos, volatilidade e desempenho do Bitcoin no decorrer dos anos de mais destaque.

### 3. Resultados e Discussão

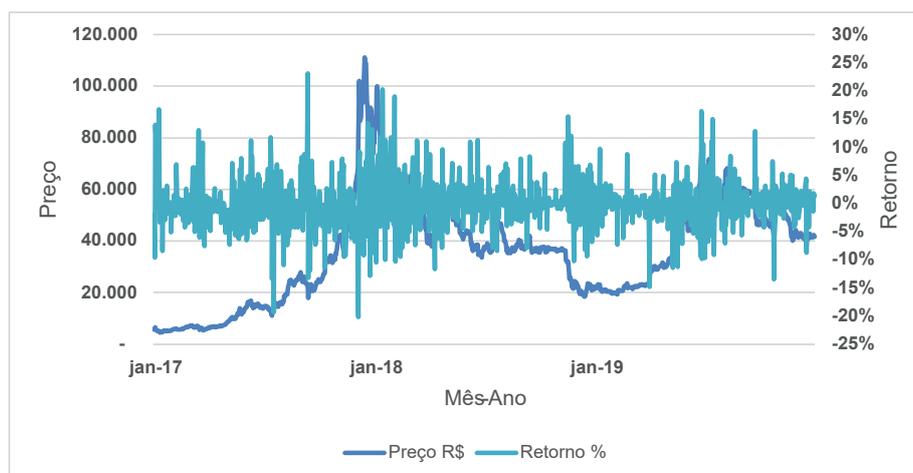
Para análise, utilizando-se o cálculo da metodologia VAR, observou-se as variações (preço e retorno) do Bitcoin, nos anos de 2017 a 2019, considerando-se as mudanças diárias nos valores em dólares e o reflexo em reais – levando-se em conta o câmbio de R\$ 5,70<sup>2</sup>. As Figuras 2 e 3 representam a evolução do título em ambas as moedas (Dólar e Real).



**Figura 2.** Preço diário em Dólar e Retorno (%) – desempenho entre 2017 e 2019

Fonte: Resultados originais da pesquisa.

<sup>2</sup>O dado é referente ao câmbio de 2021.



**Figura 3.** Preço diário em Reais e Retorno (%) – desempenho entre 2017 e 2019  
Fonte: Resultados originais da pesquisa.

Os gráficos apresentados nas Figuras 2 e 3 trazem uma visão consolidada dos anos de mais destaque para o título, utilizando como composição o preço *versus* retorno diário e sua intensa variação, durante o período – que foi refletida, muitas vezes, pelos acontecimentos políticos e econômicos da época –, além das incertezas trazidas pelo próprio Bitcoin.

Com o reflexo da volatilidade, o retorno apresentou constante crescimento nos primeiros anos de introdução e conhecimento do Bitcoin no mercado financeiro. No início de 2017, o Bitcoin apresentou variação constante, com nenhuma alta ou baixa brusca em seus retornos. No entanto, no segundo semestre, em julho, o título atingiu retorno negativo e, em setembro, uma alta de 23%, recuperando a baixa anterior. A partir desse ano, o título começou a registrar alta em sua valorização, além de conhecimento na mídia. Além disso, o ano de 2017 foi caracterizado pela entrada do ativo digital na maior bolsa de mercado futuro de Chicago, passando maior confiabilidade e maturidade para os investidores, além de criar espaço no mercado financeiro. Em contrapartida, no Brasil, nesse período, apenas se ouviam rumores sobre ativos digitais, atraindo poucos investidores. Nesse ano, os esforços do país foram concentrados na queda da inflação, nas altas taxas de desemprego e nas denúncias contra o então presidente, Michel Temer<sup>[15]</sup>.

Em 2018, os picos de altas e baixas começaram a se tornar constantes. O ano iniciou-se com uma baixa, diretamente relacionada à queda nos interesses dos investidores pela falta de medidas regulatórias sobre o título, e com quedas nas ações da Apple nos Estados Unidos<sup>[16]</sup>.

Com um pouco mais de conhecimento, os investidores começaram a entender o funcionamento e o processo de investimento no título. Em consequência, a demanda aumentou e o ano de 2019 iniciou a crescente evolução dos preços dia a dia da moeda e seus picos de retornos. Apesar dos fatos que marcaram o ano no Brasil, como a reforma da previdência, a baixa inflação e o menor fechamento histórico da Sistema Especial de liquidação e de Custódia (SELIC), além das tensões entre China e Estados Unidos, o crescimento da moeda não foi abalado<sup>[17]</sup>.

Nesse mesmo ano, o governo federal brasileiro instituiu a instrução normativa 1888/2019<sup>[18]</sup>, que visa estabelecer uma prestação de contas mensal para Receita Federal, quando realizadas transações com criptoativos<sup>[19]</sup>.

### 3.1 Resultados através do Value at Risk (VaR)

A variação e o preço do Bitcoin caminharam conforme a demanda, e variaram em relação às expectativas das pessoas, ao apetite pelo risco e ao cenário econômico. A capitalização do título, que visou calcular o valor total dos ativos minerados, foi evoluindo com o passar dos anos e, atualmente, busca-se ainda mais conhecimento por meio de matérias, estudos e sua repercussão constante no mercado<sup>[20]</sup>.

No cenário base para este estudo, considerou-se um aporte no valor de US\$100.000,00 (R\$ 570.000,00) e um horizonte de tempo considerando um dia entre 252 dias úteis, com o intervalo de confiança de 95% para o VaR Delta normal e a simulação histórica. Esse intervalo representou a probabilidade sobre o decorrer dos eventos. O desvio padrão e a volatilidade, por sua vez, são apresentados em anos.

Ao aplicar-se o método VaR Delta normal, foi possível verificar o risco de perda diária máxima de US\$ 7.136,26 (R\$ 40.676,70), e sua interpretação foi dada por 95% de chance de em um dia não haver perda maior que 7% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados Value at Risk (VaR) Delta normal, em dólar e em real

Value at Risk em Dólar			
Média (%)	- 0,1	Desvio Padrão (% a.a <sup>-1</sup> )	68,9
Recurso (US\$)			100.000
Intervalo de Confiança (%)			95
Janela de tempo (em ano)			<b>0,0040</b>
VaR (US\$)			<b>7.136,3</b>
Value at Risk em Real			
Média (%)	- 0,1	Desvio Padrão (% a.a <sup>-1</sup> )	68,9
Recurso (R\$)			570.000
Intervalo de Confiança (%)			95
Janela de tempo (em ano)			<b>0,0040</b>
VaR (R\$)			<b>40.676,7</b>

Fonte: Resultados originais da pesquisa.

Para a análise do Value at Risk (VaR) por simulação histórica, o título apresentou risco diário de perder até US\$6.643,08 (R\$ 38.556,40), ou seja, sua perda diária representa - 6,64% (- 6,76%) do valor total do aporte (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resultados VaR simulação histórica, em dólar e em real

VaR simulação histórica em Dólar	
Intervalo de Confiança (%)	95
Value at Risk (%)	-6,64
US\$	- 6.643,08
VaR simulação histórica em Real	
Intervalo de Confiança (%)	95
Value at Risk (%)	-6,64
R\$	38.556,4

Fonte: Resultados originais da pesquisa.

Os resultados obtidos das análises (VaR), permite-nos observar que o Value to Risk (VaR) possuiu fácil compreensão, além de proporcionar o fornecimento de informações gerenciais necessárias para a melhor tomada de decisão por parte dos investidores, sendo uma ótima ferramenta para a avaliação dos riscos de mercado existentes no Bitcoin, como seu risco *versus* retorno.

Os fatores que influenciaram o crescimento do Bitcoin são conduzidos pelos compradores e vendedores, além dos fatores político-econômicos e exposição ao mercado, como acontece com os outros títulos. Sendo assim, o Bitcoin passa a ser medido pelo risco que o investidor está disposto a correr para obter o retorno estimado.

Ao revisar a literatura, contrapondo com o presente artigo, as informações obtidas por meio do VaR reafirmaram que o Bitcoin é um ativo arriscado e com inúmeras incertezas para os possíveis investidores. Apesar de ser um título que se destaca a todo momento no mercado financeiro, devido a sua forte valorização, sua alta volatilidade implica em grandes perdas potenciais no mercado, além de não haver um respaldo legislativo ou uma administração central, o que provoca dúvidas para o investidor<sup>[21]</sup>.

Autores contemporâneos realçam as devidas vantagens desse meio de pagamento, por ser transparente, tecnológico e inovador. Porém, suas desvantagens ainda são amplamente discutidas nos meios de comunicação – seus diversos riscos, sua volatilidade, seu uso para fins criminosos, rompimento da segurança por meio de vírus e a dúvida de futuro incerto, e por não ser, ainda, uma potencial tecnologia disponível e acessíveis a todos os públicos<sup>[22]</sup>.

## Conclusão

O presente artigo apresenta, de modo geral, o comportamento diário do Bitcoin, por meio da aplicação do método Value at Risk (VaR) como métrica para os riscos que o título demonstrou durante os anos de 2017 a 2019, que foram de maior destaque para o crescimento financeiro do título. Obteve-se a visão de que o título já demonstrava ser influenciado por questões políticas e econômicas, mesmo não havendo nenhuma legislação ou órgão que o comandasse. Além disso, sua alta variação traz consigo grande risco.

Os tipos de metodologia aplicados ao VaR (paramétrico e histórico) foram detalhados, observando-se o grau de confiança (95%) e o horizonte de tempo (um dia entre 252 dias úteis) para o aporte de US\$ 100.000,00 (R\$ 570.000,00). Apesar de o estudo demonstrar que a perda é alta, muitos investidores procuram arriscar-se e observarem o fluxo de retorno financeiro que o título demonstra ao longo dos anos. No entanto, vale ressaltar que se trata de um título duvidoso, com poucas informações legislativas, o que ainda gera muitas perguntas sobre o Bitcoin.

Como implicação prática deste trabalho, espera-se que os resultados obtidos contribuam para o maior aprofundamento e aplicação de novas técnicas para estudo desse título, que adentrou o mercado financeiro e revolucionou o conceito de meios de pagamentos conhecidos, um ativo descentralizado, rápido e sem limites legislativos. O aprofundamento nesse título e no método de cálculo utilizado, o VaR, torna-se um importante diferencial competitivo em cenários de investimentos financeiros cada vez mais complexos.

O artigo possui algumas limitações, como a não expansão do horizonte de tempo ou aprofundamento nas frentes legislativas dos países para com o título. Trabalhos futuros podem incorporar essas questões e aplicar essa frente para desenvolver e entender ainda mais o Bitcoin.

**Contribuições dos autores:** Todos os autores contribuíram no Design, Coleta de Dados, Análise de Dados, Definição de Metodologia, Redação e Edição.

**Como citar:** Silva H.S.; Machado J.V. Desempenho e volatilidade do Bitcoin entre os anos de 2017 a 2019 mediante Value at Risk. Quaestum. 2022; 3: e26750612.

## Referências

- [1] Pires H.F. Bitcoin: a moeda do ciberespaço. GEOUSP. 2017; 21(2): 407-424. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/134538>>.
- [2] Banco Central do Brasil. Comunicado nº 25.306, de 19/2/2014. Esclarece sobre os riscos decorrentes da aquisição das chamadas “moedas virtuais” ou “moedas criptografadas” e da realização de transações com elas. Banco Central do Brasil. 2014 fev. 19. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibnormativo?tipo=Comunicado&numero=25306>>.
- [3] Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin.org. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>.
- [4] Aranha C. Bitcoin, Blockchain e muito dinheiro: uma nova chance para o mundo. 2020. Editora Valentina, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [5] Bunjaku F.; Gjorgieva-Trajkovska O.; Miteva-Kacarski E. Cryptocurrencies – Advantages and disadvantages. University Goce Delcev Stip. 2017. Disponível em: <<https://js.ugd.edu.mk/index.php/JE/article/view/1933/1706>>.
- [6] Sichel L.R.; Calixto R.S. Criptomonedas: Impactos na economia global. Perspectivas. RDC. 2018; 10(3): 1622-1641. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/33096/26015>>.
- [7] Garcia D.; Tessone C.J.; Mavrodiev P.; Perony N. The digital traces of bubbles: feedback cycles between socio-economic signals in the bitcoin economy. J.R. Soc. Interface. 2014; 11(99): 1-8. Disponível em: <<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2014.0623>>.
- [8] Ulrich F. Bitcoin A moeda na era digital. 2014. Editora instituto Ludwig von Mises Brasil, São Paulo, SP, Brasil.
- [9] Gerhardt T.E.; Silveira D.T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009. Série Educação a Distância. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213838/000728731.pdf?sequence=1>.
- [10] Assaf Neto A. Finanças corporativas e valor. 7ed. 2014. Atlas, São Paulo, SP, Brasil.
- [11] Assaf Neto A. Mercado financeiro. 14ed. 2018. Atlas, São Paulo, SP, Brasil.
- [12] Jorion P. Value at Risk. A nova fonte de referência para a gestão do risco Financeiro. 1997. BM&F Brasil, São Paulo, SP, Brasil.
- [13] Epstein N. O Value at Risk na Avaliação de Risco do Índice Bovespa [Trabalho de Conclusão de Curso]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/19157>>.
- [14] J.P Morgan; Reuters Ltd. Risk Metrics – Technical Document. 4ed. 1996. Morgan Guaranty Trust

- Company, New York, EUA. Disponível em: <<https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-ae2-3449d5c7e95a>>.
- [15] Frabasile D. Bitcoin estreia em mais uma bolsa e mostra amadurecimento. *Época Negócios*; 2017. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/Financas-de-Bolso/noticia/2017/12/apos-estrea-na-cme-mercado-de-bitcoin-deve-amadurecer.html>>.
- [16] Forbes. Bitcoin recua para menos de US\$ 4.500. *Forbes*; 2018. Disponível em: <<https://forbes.com.br/negocios/2018/11/bitcoin-recua-para-menos-de-us-4-500/>>.
- [17] Frabasile D. Retrospectiva 2019: os fatos que marcaram a economia. *Época Negócios*; 2019. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2019/12/retrospectiva-2019-os-fatos-que-marcaram-economia.html>>.
- [18] Receita Federal do Brasil. Instrução Normativa RFB nº 1888, de 03 de maio de 2019. Institui e disciplina a obrigatoriedade de prestação de informações relativas às operações realizadas com criptoativos à Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil (RFB). Receita Federal do Brasil. 2019. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592>>.
- [19] Torres N.S. Bitcoin: Análise da criptomoeda no mercado brasileiro [Trabalho de Conclusão de Curso]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2020. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/216625>>.
- [20] Brito J.; Castilho A. Bitcoin: a Primer for Policymakers. Arlington (VA): Mercatus Center, George Mason University; 2013. Disponível em: <[http://mercatus.org/sites/default/files/Brito\\_BitcoinPrimer.pdf](http://mercatus.org/sites/default/files/Brito_BitcoinPrimer.pdf)>.
- [21] Uyar U; Kahraman I.K. The risk analysis of Bitcoin and major currencies: value at risk approach. *J. Money Laund.* 2019; 22(1): 38-52.
- [22] Zhu Y.; Dickinson D.; Li J. Analysis on the influence factors of Bitcoin's price based on VEC model. *Financ Innov.* 2017; 3. Disponível em: <<https://jfinswufe.springeropen.com/articles/10.1186/s40854-017-0054-0>>.