UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

Luccas Coelho Uchoa

MENSURAÇÃO DE RISCO DAS MOEDAS DIGITAIS UTILIZANDO O MÉTODO DE VALUE AT RISK (VAR)

JOÃO PESSOA

2019

Luccas Coelho Uchoa

MENSURAÇÃO DE RISCO DAS MOEDAS DIGITAIS UTILIZANDO O MÉTODO DE VALUE AT RISK (VAR)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Economia.

Orientador(a): Bruno F. Frascaroli

JOÃO PESSOA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Comunicamos à Coordenação do Curso de Graduação em Ciências Econômicas (Bacharelado) que o trabalho de conclusão de curso (TCC) do (a) aluno(a) **Luccas Coelho Uchoa**, matrícula **11502359**, intitulada **Mensuração de risco das moedas digitais utilizando o método de Value at risk (VaR)**, foi submetido à apreciação da Comissão Examinadora, composta pelos professores: Dr. Bruno F. Frascaroli (orientador), Dr. Jorge Henrique Norões Viana (examinador (a)) e Dr. Tiago Farias Sobel (examinador (a)) no dia 03/10/2019, às 16 horas, no período letivo 2019.1

O TCC foi aprovado pela Comissão Examinadora e obteve nota (9,0).

Reformulações sugeridas: Sim ( ) Não ( )

Atenciosamente,

Prof. (a.) Dr. Bruno F. Frascaroli
Orientador(a)

Jorge Henrique Norões Viana
Prof.(a) Dr. Jorge Henrique Norões Viana
Examinador(a)

Prof.(a) Dr. Tiago Farias Sobel
Examinador(a)

Cientes: Luccas Coelho Uchoa
Luccas Coelho Uchoa
Aluno(a)

Liédje Bettizaide Oliveira de Siqueira
Liédje Bettizaide Oliveira de Siqueira
Coordenadora da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso

João Pessoa- PB
2019

RESUMO

O presente trabalho vem com o intuito de debater e analisar o risco apresentado pelas moedas digitais. Essa decisão foi devido a presença de altas volatilidades ao longo da trajetória dessas moedas dentro de um mercado que vem ganhando força a cada dia, além do potencial inovativo apresentado pelas moedas de modo a revolucionar o sistema financeiro global. Esse novo sistema de pagamento vem eliminando a necessidade de um intermediário financeiro, reduzindo custos de transação, aumentando a segurança e a velocidade do processo de transferência de recursos, foi visto então como relevante realizar uma observação mais profunda acerca dessas moedas. O método a ser utilizado para realizar a mensuração de risco das moedas digitais foi o Value-at-Risk, indicador utilizado por órgãos financeiros para mensurar risco na escolha de portfólios. Para contribuir com esse indicador, também há a presença do conceito de mercado relevante para que se possa definir quais são as moedas mais relevantes dentro desse mercado, realizando assim a visualização de um ranking de moedas mais arriscadas. O intuito é identificar quais seriam as moedas mais arriscadas dentro do mercado em questão e servindo como ferramenta de auxílio para os atuais e novos usuários desse novo sistema de pagamentos de quais as moedas deveriam ser evitadas para se precaver de fortes variações e as que apresentem maior nível de segurança e confiabilidade.

Palavras-chave: Risco; Moedas Digitais; Mercado Relevante

ABSTRACT

The current study has the intent to debate and analyze the risks shown by the digital currency. This decision is the result of the high volatility these currencies can have in their history coupled with the fact that it's a growing market, besides the innovative potential these coins have, capable of revolutionizing the current global finance system. This new mode of payment has been eliminating the middle man in finance, by increasing security and speed of transfers of resources and reducing costs of transactions, therefore the argument for an in-depth study of these coins. The method of measurement of risk utilized in this study for the digital currency is the Value-at-Risk, an indicator used by financial institutions to measure risk in their portfolios. Another way to contribute with this indicator, is the concept of relevant market, because it helps to define which coins are the most relevant in this current market, creating a rank of risk for them. The objective is to identify the riskiest coins in this segment and serving as a tool to help new and current users of this new payment system, determining which coins should be avoided to prevent high volatilities and the ones that show capacity for security and reliability.

Key Words: Risk; Digital Currency; Relevant Market

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
1.1 OBJETIVOS 12
2 REVISÃO DA LITERATURA 14
2.1 Moedas digitais x Meios de Pagamento 14
2.2 As Moedas Digitais 15
2.3 Gestão do Risco 19
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 22
3.1 Value-at-Risk (VaR) 22
3.2 Planejamento Amostral e Tratamento de Dados 25
4 RESULTADOS 28
4.1 Bitcoin (BTC) 29
4.2 Ethereum (ETH) 32
4.3 Ripple (XRP) 34
4.4 EOS (EOS) 36
4.5 Litecoin (LTC) 38
4.6 Bitcoin Cash (BCH) 40
4.7 Stellar (XLM) 42
4.8 TRON (TRX) 44
4.9 Binance Coin (BNB) 46
4.10 Resultado geral 48
5 CONCLUSÃO 51
6 REFERÊNCIAS 53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SÉRIE HISTÓRICA DO BITCOIN - USD 30
FIGURA 2 - VARIAÇÃO DO BITCOIN AO LONGO DO PERÍODO 30
FIGURA 3 - SÉRIE HISTÓRICA DA ETHEREUM EM USD 32
FIGURA 4 - VARIAÇÃO DO ETHEREUM AO LONGO DO PERÍODO 33
FIGURA 5 - SÉRIE HISTÓRICA DA RIPPLE EM USD 34
FIGURA 6 - VARIAÇÃO DA RIPPLE AO LONGO DO PERÍODO 35
FIGURA 7 - SÉRIE HISTÓRICA DA EOS EM USD 37
FIGURA 8 - VARIAÇÃO DO EOS AO LONGO DO PERÍODO 37
FIGURA 9 - SÉRIE HISTÓRICA DO LITECOIN EM USD 38
FIGURA 10 - VARIAÇÃO DO LITECOIN AO LONGO DO PERÍODO 39
FIGURA 11 - SÉRIE HISTÓRICA DO BITCOIN CASH EM USD 40
FIGURA 12 - VARIAÇÃO DO BITCOIN CASH AO LONGO DO PERÍODO 41
FIGURA 13 - SÉRIE HISTÓRICA DA STELLAR EM USD 42
FIGURA 14 - VARIAÇÃO DA STELLAR AO LONGO DO PERÍODO 43
FIGURA 15 - SÉRIE HISTÓRICA DA TRON EM USD 44
FIGURA 16 - VARIAÇÃO DA TRON AO LONGO DO PERÍODO 45
FIGURA 17 - SÉRIE HISTÓRICA DA BINANCE COIN EM USD 46
FIGURA 18 - VARIAÇÃO DA BINANCE COIN AO LONGO DO PERÍODO 47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RANKING DE CAPITALIZAÇÃO DAS MOEDAS DIGITAIS NO MUNDO 2019 28
TABELA 2 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS MOEDAS DIGITAIS EM DÓLAR (USD$) 29
TABELA 3 - VALUE-AT-RISK DO BITCOIN 31
TABELA 4 - VALUE-AT-RISK DO ETHEREUM 33
TABELA 5 - VALUE-AT-RISK DA RIPPLE 36
TABELA 6 - VALUE-AT-RISK DO EOS 38
TABELA 7 - VALUE-AT-RISK DO LITECOIN 39
TABELA 8 - VALUE-AT-RISK DO BITCOIN CASH 41
TABELA 9 - VALUE-AT-RISK DA STELLAR 43
TABELA 10 - VALUE-AT-RISK DA TRON 45
TABELA 11 - VALUE-AT-RISK DA BINANCE COIN 47
TABELA 12 - RANKING DAS MOEDAS MAIS ARRISCADAS DO MERCADO E SUA PERDA DE MERCADO FRENTE AS VARIAÇÕES DO VALUE-AT-RISK 49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCH - Bitcoin Cash

BNB - Binance Coin

BSV - Bitcoin SV

BTC - Bitcoin.

EOS - EOS

ETH - Ethereum

LTC - Litecoin

M2L - Mercado de Dois Lados

TRX - Tron

VaR - Value-at-Risk

XLM - Stellar

XRP - Ripple

1 INTRODUÇÃO

É evidente a importância da moeda, seu uso na sociedade e sua evolução ao decorrer da história econômica, moeda significa ativos estocados que podem ser utilizados para realização de trocas como afirmado por Mankiw (2015). A utilização da moeda contribuiu para facilitar a ocorrência das trocas e negociações que aconteciam nos diversos períodos da evolução histórica, era possível utilizá-la como instrumento de troca para intermediação de bens e serviços, instrumento de reserva de valor de modo que a moeda retinha seu valor original com o passar do tempo, e como unidade de conta, ou seja, usada como parâmetro para precificação dos produtos para que ocorra as transações. Sendo essas algumas das características básicas de uma moeda dentro do ambiente da economia segundo Mankiw (2015).

Contudo, no processo de inovação mundial ocorreu um movimento de digitalização que transformou os métodos de pagamentos gerando diversas inovações financeiras. O instrumento do smartphone foi a tecnologia responsável que acelerou esse processo de transformação digital segundo o Fórum Econômico Mundial (2015). Os principais responsáveis por essas inovações financeiras, são as chamadas Fintechs, que se refere ao uso de recursos tecnológicos de forma disruptiva para gerar soluções na área financeira, definido no Brasil pela própria Secretária de Política Econômica (2019).

Essas *fintechs*, geram algumas melhorias na experiência dos usuários, apresentando maior simplicidade no serviços fornecidos, agilidade no processo e personalização, tudo isso com a presença de novas tecnologias como afirmado pelo relatório da World Fintech Report (2018). Elas poderiam tornar novos negócios mais lucrativos com a introdução de protocolos menos burocráticos e custosos para processar as informações conforme Baur e Dimpfl (2018). Com essa mudança nos métodos de pagamentos, também houve como inovação financeira o surgimento do mercado de cryptocurrencies, mais conhecidas como moedas digitais. Segundo Glaser et al (2014), as criptomoedas são um fenômeno de disseminação global que é frequentemente abordado pela mídia e por instituições financeiras e governamentais.

Segundo Albuquerque e Callado (2015), uma moeda digital é como uma moeda real, mas não é emitida por bancos centrais, sem relação direta com a moeda nacional. Sendo a sua emissão descentralizada e decidida por aspectos técnicos. Por exemplo, os bitcoins usam um algoritmo criptográfico para gerar a moeda, que é feito pelos usuários da rede pelo processo de mineração e não por um órgão do governo centralizado. A moeda digital mais conhecida pelo mercado e pelo público mundial é o “bitcoin”, moeda criada por um pseudônimo

chamado Satoshi Nakamoto em 2008, onde ele permite transações financeiras sem intermediários, mas verificadas por todos os usuários da rede e que são registradas em um extenso banco de dados, chamado de blockchain.

Alguns benefícios para a oferta de serviços financeiros são gerados, como redução de falhas de mercado, da necessidade de intermediários financeiros, redução de custos de transação e aumento da eficiência operacional, além disso as moedas digitais servem como plataforma para o surgimento de outras inovações financeiras (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2017). As criptomoedas tem potencial para contribuir na melhora da qualidade de vida dos mais pobres (ULRICH, 2014). Elas permitem que classe sociais mais baixas tenham acesso a serviços financeiros, sem depender dos planos e taxas dos bancos comerciais, sendo uma ferramenta necessária para países que estão se desenvolvendo, embora seja necessário uma melhora nos índices de educação financeira da população. O mesmo autor ainda afirma que as moedas tem sido utilizadas para reserva de valor em nações que estão apresentando altos índices de inflação devido a desorganização monetária do país como os exemplos de Argentina e Venezuela.

Ulrich (2014) ressalta que apesar dos diversos benefícios e características presente nas moedas digitais, atualmente elas apresentam alguns desafios que dificultam a disseminação do seu uso como meio de troca e forma de pagamento. Sendo eles, a violação da segurança por meio de hackers, devido a isso a atenção dos usuários devem ser maiores quanto ao uso de suas senhas, outro desafio das moedas digitais são seu uso para fins criminosos, devido a possibilidade de uso de pseudônimo, sua necessidade de uso de tecnologias e energia intensiva, mas dos principais desafios apresentados pelas moedas digitais está relacionado a sua alta volatilidade, pois a função de reserva de valor da moeda estaria sendo prejudicada.

Segundo Heringer (2015), o conceito difundido de volatilidade está relacionado a tratar do risco padrão de um determinado ativo. Sendo assim, um mercado com alta volatilidade os gestores agem com maior cautela, pois ativos com esta característica são tratados como mais arriscados e os agentes são aversos ao risco, sendo esse o atual cenário em que se encontra as criptomoedas. O mercado de criptomoedas sofre oscilações em seu preço não apenas pela sua oferta e demanda, mas há outros fatores que interferem diretamente nessas variações, como as notícias vinculadas na mídia, seja de forma positiva ou negativa, incertezas, ataques de hackers em corretoras de criptomoedas são algumas das situações que transferem volatilidade entre as criptomoedas. Há uma volatilidade intrínseca nesses ativos devido a diversos fenômenos, dificultando a ampliação das criptomoedas.

Além disso há no mercado de criptomoedas uma interdependência das moedas quanto as suas volatilidades, segundo Katsiampa *et al*. (2018) são os chamados efeitos de mercado cruzado também conhecidos como efeitos de transmissão de choque e efeitos colaterais de volatilidade, i.e., choques em determinada criptomoeda afeta outras moedas dentro desse nicho mercadológico. Desta forma, sabendo da tendência atual do uso das moedas digitais e do seu potencial de crescimento como forma de pagamento, é necessário identificar uma forma de vencer esses desafios e observar quais os riscos inerentes aos usuários que se disponibilizam a adquirirem uma moeda digital.

O presente trabalho dará ênfase a questão do risco relacionado ao valor em risco das moedas, sendo o principal fator que dificulta na disseminação do uso desse método de pagamento, pois há um risco extremo envolvido que afeta a segurança e a preservação da reserva de valor do usuário que estiver utilizando-se da moeda. Com isso, o público alvo do presente trabalho será direcionado para os indivíduos que buscam utilizar as moedas digitais, mas não apresentam confiança ou segurança na sua aquisição.

Logo, uma análise das moedas digitais será realizada, de forma adaptada baseado no modelo do valor em risco, ou mais conhecido como Value-at-Risk (VaR), elaborado pela J. P. Morgan na década de 1990. Esse teste é utilizado para mensuração do risco de uma determinada operação ou ativo, dentro de um determinado período, para auxiliar ao investidor no alinhamento entre rentabilidade e risco apresentados por aquele ativo, ou seja, qual a maior perda esperada para aquele determinado portfólio visualizando assim o risco de mercado. O VaR oferece a indicação da probabilidade sobre uma possível mudança no valor de um ativo após ocorrer mudanças nas condições de mercado em um certo período, através da demonstração de quão provável é a medida de o VaR ser excedida (OGAWA et al., 2018). Para realização desses testes de mensuração de risco, serão selecionadas algumas moedas de acordo com o critério adotado de capitalização de mercado das moedas digitais, baseado no conceito de mercado relevante.

1.1 OBJETIVOS

Analisar o mercado das moedas digitais levando em consideração o conceito de mercado relevante e verificar qual o valor em risco dessas moedas selecionadas utilizando a metodologia VaR e analisar qual seria a perda potencual em uma carteira que mantivesse essas moedas em seu portfólio.

Os objetivos específicos são:

a) Criar um critério para seleção das moedas digitais que serão utilizadas e ranquear os mercados mais relevantes das moedas selecionadas;
b) Estimar o valor em risco das moedas digitais e identificar quais são as moedas digitais mais arriscadas segundo os diferentes critérios de risco disponíveis 1%, 5% e 10%;
c) Analisar as moedas mais arriscadas do mercado de criptomoedas;

O presente trabalho está dividido em cinco seções, sendo esta seção 1 uma breve introdução do trabalho, a seção 2 contendo a revisão da literatura. Logo após, a seção 3 descrevendo a metodologia, contendo a estratégia empírica adotada, o planejamento e o tratamento da amostra dos dados, sendo a seção 4 o detalhamento dos resultados obtidos e finalizando com a seção 5 com a conclusão do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Frascaroli e Pinto (2016) no atual sistema de globalização pode-se perceber uma tendência mundial na produção de bens intangíveis como serviços, informações e valores e isso teve seu processo acelerado pela tecnologia portátil, alinhado aos recursos financeiros e as inovações. Juntamente com esse fator de tendência mundial, não é coincidência a moeda ter sido criada em meio à maior crise financeira desde a Grande Depressão de 1930, onde cada vez mais podia se notar um avanço do estado interventor e as escolhas questionáveis das autoridades monetárias nesse período, além da perda da privacidade financeira com as excessivas exigências de informações em combate ao terrorismo.

De acordo com Ulrich (2014), o arranjo monetário ocidental está conectado a dois grandes pilares, ao monopólio da emissão de moeda com leis de curso legal forçado e a responsabilidade dos bancos centrais em controlar e organizar o sistema bancário. Então, tem-se que os principais fatores que impulsionaram a criação das moedas digitais, foram a presença de um sistema financeiro instável, alta intervenção estatal e a crescente perda de privacidade financeira.

É necessário ter em mente que a criação das moedas digitais teve como principal fator a exclusão de um intermediário financeiro nas transações, seguindo a tendência mundial de inovações que estava e continua ocorrendo com a era da computação, permitindo que fosse altamente viável e de certa forma contribuísse para o lançamento de uma moeda 100% digital para solução desse “problema” do intermediário financeiro, contribuindo para a visão dos defensores de uma maior liberdade monetária.

2.1 Moedas digitais x Meios de Pagamento

Segundo Ulrich (2014) houve uma revolução no mundo quando foram criados os e-mails e a internet, que anteriormente eram necessários intermediários, para fisicamente, entregar a mensagem para o destinatário. É isso que as moedas digitais estão dispostas a realizar, transferir fundos de A para B de forma direta, sem necessitar de um terceiro agente, algo disruptivo no sistema financeiro. Além disso, essas moedas digitais respeitam todas as características de uma moeda normal, como afirmado por Luther (2016a) de que as moedas digitais representam instrumentos eletrônicos apresentando todas as funções e características das moedas tradicionais, com exceção da sua presença física, mas algumas características

como ser homogênea, apresentar divisibilidade, portabilidade e fácil transporte são muito evidentes em moedas digitais quando igualmente comparados a moeda física.

O Bitcoin (BTC) funciona com uma rede de pagamentos peer-to-peer, ou seja, não é necessário um intermediário financeiro para ocorrer o processo de troca, é como uma moeda virtual que opera essencialmente como o dinheiro online, onde não depende de nenhum tipo de autoridade central e esse é o principal atrativo do bitcoin, ser o primeiro sistema de pagamento global totalmente descentralizado. Desta forma, as moedas digitais estão sendo muito utilizadas por diversos usuários, principalmente por empresas startups e fintechs, pois além da sua descentralização, as moedas digitais apresentam diversos benefícios motivando a realização do presente estudo.

Lo e Wang (2014) comparam o BTC com outras inovações de serviços de pagamento e avaliam suas propriedades como unidade de conta, como reserva de valor, como um investimento especulativo e como um facilitador para intermediações, chegando à conclusão que o BTC desenvolveu a tecnologia de pagamentos. Como uma forma de acompanhar essas inovações, diversos setores financeiros passaram a utilizar-se de fintechs, que é o termo utilizado quando empresas do ramo financeiro estão utilizando novas tecnologias para a entrega de seus serviços, temos alguns exemplos de tecnologias criadas como novos métodos de pagamento de forma digital como PayPal, Google Pay, ApplePay que são ferramentas cada vez mais utilizadas nos dias atuais. Elas facilitam as transações no comércio eletrônico e reduzindo excessivamente o uso de dinheiro físico, com isso as moedas digitais se tornaram uma realidade como instrumentos de pagamentos, uma alternativa para realização de transações sem a presença de intermediários sendo responsável pelo incentivo ao surgimento de novos métodos de pagamento.

2.2 As Moedas Digitais

No mercado de criptomoedas há uma diversidade de mais de 1600 moedas, chamadas de *altcoins*, cada uma possuindo características próprias, podendo se assemelhar em alguns pontos básicos. Devido a quantidade de criptomoedas existentes, foram selecionadas as principais moedas do mercado, baseado no critério de capitalização superior a 1%. Isto é, a participação de mercado da moeda em relação ao mercado total ser maior que 1% de participação. Além disso, as informações que serão relatadas são gerais e simples, pois a explicação do objetivo de cada moeda dentro do mercado de forma detalhada estaria fora dos

objetivos apresentados no presente trabalho, mas há algumas características básicas que são pilares da maior parte das moedas digitais.

Conforme Luu Duc Huynh (2019), existem características comuns compartilhadas entre essas criptomoedas, como plataforma descentralizada, uso de criptografia para segurança, transações anônimas e confirmação rápida. O fato de haver anonimato nas transações não é possível identificar diretamente os usuários envolvidos fazendo com que as criptomoedas apoiem atividades criminosas e esquemas de Ponzi conforme Foley *et. al* (2018). É valido o destaque que as transações são realizadas por meio de um contrato de confiança coletivo sendo feita por computadores independentes usando algoritmo, com isso os mineradores são um dos componentes mais importantes porque suas máquinas têm a tarefa de atualizá-lo constantemente, processando as transações que chegam ao blockchain (CATALINI e GANS, 2017).

2.2.1 Bitcoin (BTC)

O BTC foi criada em 2008 pelo Satoshi Nakamoto e constitui uma rede de pagamentos ponto a ponto em que não é necessário a presença de um intermediário financeiro e o dinheiro eletrônico seria enviando diretamente para outra parte envolvida. Há alguns benefícios no uso do BTC, como sua redução nos custos de transação, portabilidade, velocidade e praticidade da moeda, além de privacidade nas negociação e uma base monetária estável. Entre as suas desvantagens figuram a baixa aceitação nos estabelecimentos, presença de hackers, uso da moeda para cybercrimes e a conter alta volatilidade no seu valor, além da incerteza jurídica, pois não se há um posicionamento definido do estado.

Na análise univariada de Gkillas e Katsiampa (2018), com a presença de cinco moedas, estando entre elas BTC, LTC, BCH, ETH e XRP, o BTC se comportou como a moeda mais segura. Katsiampa *et al*. (2018) confirma que o BTC é a moeda menos volátil quando comparada com ETH e LTC.

2.2.2 Ethereum (ETH)

O Ethereum (*Ethereum.org*), criado em 2015 por Vitalik Buterin, é semelhante ao BTC no uso da plataforma blockchain, mas o seu conceito é voltado aos “contratos inteligentes”. Segundo Franco e Bazan (2018), contratos inteligentes permitem fazer contratos entre duas partes, sem a necessidade de haver um intermediário para garantir que o dispositivo

seja executado. Enquanto isso, o BTC é totalmente voltado para transferência de dinheiro eletrônico entre usuários. Conforme o blog da Coinbase (2017) o Ethereum dá maior ênfase no seu código aberto totalmente programável, em que as transações ocorrem apenas quando as condições estabelecidas anteriormente são cumpridas, reduzindo a necessidade de confiança e a ocorrência de fraudes, mas alguns usuários criticam a moeda, pois seu processo de transação é mais lento. Segundo Luu Duc Huynh (2019), a moeda apresenta uma plataforma descentralizada que suporta contratos inteligentes para reduzir tempo de negociação, custos de transação e permite que os usuários programem sem possibilidades de intervenção de terceiros, fraude, etc.

2.2.3 Ripple (XRP)

Criada em 2011, a Ripple surgiu com o intuito de conectar bancos e provedores de pagamento via *RippleNet* para fornecer uma experiência sem atrito para enviar e receber dinheiro globalmente. Nesta plataforma são processados e fornecidas liquidez para pagamentos de forma rápida, segura e com baixo custo, conforme informações no sítio eletrônico oficial da moeda *Ripple.com*, bancos como Santander e Itaú são clientes da plataforma. Segundo Luu Duc Huynh (2019), a Ripple nasceu com a finalidade de um sistema de liquidação bruta em tempo real, sendo assim que a moeda gere a rede de moedas, o que permite livremente transações comerciais.

2.2.4 Eos (EOS)

Divulgada em 2017 e lançada em junho de 2018, a EOS arrecadou mais de 4 bilhões de dólares para o andamento do projeto. A moeda tem um conceito muito semelhante ao aplicado pela Ethereum referente aos contratos inteligentes, mas de modo mais rápido. Trata-se de uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos descentralizados, os chamados *dApps*, buscando resolver problemas de escalabilidade e altos custos de transações.

2.2.5 Litecoin (LTC)

De acordo com o site oficial *Litecoin.com*, a LTC foi fundada em 2011 por Charlie Lee. A moeda muito semelhante ao BTC, permite pagamentos instantâneos com um custo próximo à zero, constitui uma rede de pagamentos mundial. É construída sobre o conceito

fundamental do BTC, mas também é uma fonte aberta sem qualquer autorização central (LUU DUC HUYNH, 2019). O LTC possui confirmação de transações mais rápidas e de melhor eficiência de armazenamento comparado com o BTC. Com maior volume de negociações e liquidez, LTC é uma ferramenta de comércio que complementa o BTC, mas a emissão está condicionada a ser quatro vezes maior que a do BTC, com 84 milhões de unidades monetárias, além de uma maior facilidade de mineração, possibilitando mais simplicidade nos equipamentos utilizados.

2.2.6 Bitcoin Cash (BCH)

Em 2017 surgiu no mercado uma nova moeda, fruto de uma bifurcação na rede de BTC, também conhecido como “hard fork”, ou seja, a moeda é uma cópia do BTC original (GUIA DO BITCOIN, 2018). A divisão surgiu após a rede do BTC apresentar congestionamentos e maior lentidão no processo de transferência, então a nova moeda vem com objetivo de reduzir o tempo de transação e reduzir os custos. Há no mercado rumores de que os preços do Bitcoin Cash sejam manipulados com a ocorrência de ataques a rede de BTC, para que hajam congestionamentos, fazendo com que os usuários migrassem seus recursos para a moeda BCH.

2.2.7 Stellar (XLM)

A Stelar foi criada em 2011 por um dos fundadores da Ripple, Jed McCaled, sendo assim, o projeto é bem semelhante ao proposto pela Ripple (XRP) (GUIA DO BITCOIN, 2018). Contudo, a XLM é uma plataforma de negociação entre moedas de câmbio. Utiliza o blockchain para conectar vias públicas e privadas em uma rede, ou seja, centralizando o dinheiro em uma plataforma e podendo gerir vários pares de moedas. É um sistema muito vantajoso para o setor bancário, além disso o intuito é poder enviar seus recursos de forma rápida e barata independente do “câmbio”, sendo assim possível realizar uma transferência em Reais e o outro usuário receber em BTC. Conforme Luu Duc Huynh (2019), da mesma forma como o Ethereum, o Stellar possui alguns recursos visíveis, como um protocolo descentralizado de código aberto. Como já mencionado esta moeda promove gradualmente o processo de transferência com transações entre países de muitas criptomoedas.

2.2.8 Tron (TRX)

A Tron foi fundada em 2017 e é um protocolo descentralizado criado pelo chinês Justin Sun, que pretende criar uma plataforma de distribuição de conteúdo para a indústria de entretenimento digital baseada em blockchain (GUIA DO BITCOIN, 2018). Projeto semelhante ao apresentado pela Ethereum, em que pretende disponibilizar a criação de outras moedas dentro de sua plataforma, para que outros serviços utilizem e a presença de contratos inteligentes. O site oficial da empresa, *Tron.network*, afirma que tem como objetivo a construção de um ambiente de conteúdo global. Nele seus criadores têm o poder de publicar, armazenar e possuir seus conteúdos, interagindo diretamente com os consumidores e promete oferecer segurança, escalabilidade e privacidade.

2.2.9 Binance Coin (BNB)

Criada em em 2017 pelo Changpeng Zhao, foi fundamental para a abertura da corretora de criptmoedas Binance Exchange, uma das maiores do mundo. A Binance Coin (BNB) foi criada com o objetivo de ser utilizada para o pagamento de taxas com desconto e também em uma futura *exchange* descentralizada. Os usuários financiavam a BNB poderiam ganhar na valorização dos tokens e ainda utilizá-los para o pagamento de taxas de *trade* dentro da plataforma. A BNB tem um fator interessante conforme afirmado pela matéria do *Cointimes*, em que os tokens contam com um evento importante chamado *halving*, em que a cada trimestre, a BNB recompra parte dos tokens e queima, diminuindo a oferta disponível e impactando assim no preço da moeda.

2.3 Gestão de Risco no Sistema Financeiro

Sistemas financeiros representam uma diversidade de instituições, entre elas as bancárias. Elas são responsáveis pela canalização de crédito dos agentes superavitários, aqueles com reservas disponíveis dentro do sistema em busca de rendimentos, para os agentes deficitários, aqueles que necessitam do crédito. Evidentemente existem riscos no processo de intermediação, que podem afetar de maneira abrupta o funcionamento da economia. O aumento da interdependência das redes e sistemas financeiros, alinhado ao crescimento das operações, fez do sistema financeiro internacional um instrumento potencial propagador de aceleração das economias, mas também de riscos (CAPELETTO e CORRAR, 2008). Entre

outros, os riscos operacionais, pois esse macrossistema pode ficar expostos à falhas, devido ao intenso fluxo de informações e conectividade dessas redes.

Há diversos riscos no sistema financeiro, que expõem as instituições bancárias. Entre eles tem-se o risco de crédito, referente ao não cumprimento das obrigações assumidas no início do contrato, há o risco de liquidez que está relacionado ao processo de diferentes prazos, moeda e valor entre os pagamentos e recebimentos. O risco de mercado, na outra mão, é aquele ligado a efeitos advindos das variáveis de mercado, *e.g.*, como mudanças em preço de ações ou *commodities*. Por fim, o risco sistêmico remete às mudanças na variáveis econômicas e que afetam todas as instituições financeiras de maneira conjunta, e que pode ocasionar em efeitos adversos na economia.

Em definição, o risco sistêmico é o grau de incerteza apresentado dentro do sistema, que foi resultado por variações no nível de risco do crédito, câmbio e taxa de juros que é mensurado pelo impacto da variação do risco no patrimônio líquido do sistema (CAPELETTO e CORRAR, 2008). Esse risco de mercado está diretamente relacionado ao comportamento dos retornos possíveis dos ativos financeiro, conhecido como volatilidade, como afirmado por Almeida *et. al* (2012). Devido a esta característica, os bancos necessitam realizar diversas análises para que possam gerir seus ativos de modo aumentar sua rentabilidade e diversificar os riscos possíveis para melhor gerenciamento. No entanto, independente das diversas ferramentas de redução de risco, os mesmos continuam vulneráveis ao risco sistêmico, interferindo na confiança dos seus usuários.

Logo, devido ao seu modelo de emissão descentralizado, as criptomoedas não ficam sujeitas as essas crises de desconfiança, no entanto, são intrinsecamente vulneráveis a ataques *hackers*. A teoria microeconômica do mercado de dois lados (M2L), modelo normalmente utilizado no mercado de cartões de pagamentos, auxilia a compreender o comportamento das criptomoedas no sistema financeiro. Segundo Rochet e Tirole (2005) o M2L é definido como um mercado em que a quantidade total de transações pode ser afetada por externalidades de redes advindas da tipificação de dois tipos ou mais de agentes. É visto que há então uma plataforma em que há dois grupos distintos de consumidores, onde a plataforma deve criar condições para que os agentes se encontrem de maneira tal que realizem o maior número de transações possíveis.

As movimentações realizadas com moedas digitais geralmente são exercidas com intuito especulativo, fazendo com que as negociações se tornem arriscadas, com isso uma mensuração do risco é necessária para utilizar as moedas digitais menos arriscadas, usufruindo dos benefícios principais dessas moedas que é a tecnologia fornecida. No

universo das criptomoedas há uma fator que necessita de uma maior atenção quanto a gestão do risco, que é a presença de correlação entre as moedas digitais. O acontecimento de choques em uma criptomoeda, seja por fatores internos ou externos, afetam outras moedas do mesmo mercado. Foi verificado que os choques passados de uma criptomoeda e sua volatilidade afetam significativamente sua própria variação condicional atual (KATSIAMPA *et. al*, 2018).

A correlação extrema não está relacionada à volatilidade do mercado de criptomoedas em si, mas à tendência desse mercado. Em situações de baixa do mercado a correlação extrema aumenta, mas em momentos de alta o mesmo comportamento não ocorre, fazendo com que o risco desse mercado se torne mais elevado e como a distribuição de cauda das criptomoedas são pesadas os valores são de alto risco (GKILLAS *et. al*, 2018) sendo assim, diversificar a carteira com criptomoedas aumenta o risco (IBRAGIMOV e PROKHOROV, 2016).

Estudos de contágio e *spillover effects* realizado por Yi *et. al* (2018) confirmam a presença de transmissão de volatilidade e retorno entre as criptomoedas, efeitos negativos ou positivos advindos de notícias, rumores ou incertezas em uma criptomoeda afeta a outras moedas do mercado. Alterações recentes e passadas em uma moeda podem causar negativamente o movimento das outras moedas, mas dentre todas as criptomoedas não há efeito de contágio das outras moedas no BTC ou no ETH, sendo a ETH um comportamento independente em comparação com as outras moedas da amostra nas abordagens de causalidade VAR e SVAR Granger (LUU DUC HUYNH, 2019).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo será informado quais foram os métodos utilizados para realização do trabalho, bem como os instrumentos utilizados como fonte de dados para a devida coleta, os recursos utilizados para tratamento desses dados e a análise do mesmo quanto a mensuração do risco. Além disso, será explicitado as vantagens e desvantagens do método utilizado, o período escolhido para realização da análise e os atuais movimentos do mercado de criptomoedas.

O trabalho será de cunho exploratório, apresentando resultados quantitativos quanto as perdas de valor das moedas baseado no resultado obtido na metodologia do VaR e de forma qualitativa relatando possíveis causas dos comportamentos apresentados pelas moedas selecionadas. Devido a presença de forte volatilidade, que segundo Pinto (2015) pode ser mensurada pela intensidade das variações da base histórica analisada, podendo se comportar de maneira imprevisível, tendo diversos fatores como possíveis causas. Por isso a metodologia VaR foi a selecionada para detectar em valores o risco presente nas moedas digitais selecionadas.

3.1 Value-at-Risk (VaR)

A métrica do valor em risco teve como origem o Dennis Weatherstone, ex-presidente do conselho de administração do J. P. Morgan. É evidenciado por Gaio e Junior (2012) que o Dennis solicitava aos seus funcionários diversos relatórios apontando a exposição do banco ao risco de mercado, que logo depois foi denominado Value-at-Risk (VaR), mensurando a exposição ao risco de diversos portfólios. A estimação do VaR é muito utilizada no mercado financeiro para redução do risco financeiro presente no mercado, conhecido como risco sistêmico, sendo um dos métodos mais utilizados pelas instituições. Com ele é possível uma verificação do comportamento da volatilidade das moedas em diferentes frequências, ou seja, sua perda esperada máxima em 1% das vezes, 5% das vezes ou 10% das vezes. Ela mede o fator de risco ao qual determinada rentabilidade está sujeita. Esta evidência indicará qual seria o nível de segurança de se manter em carteira digital, uma dessas moedas para realização de suas funções básicas.

Diversos desastres financeiros ocorreram em grandes multinacionais na década 1990, sendo assim, os indicadores são capazes de informar o tamanho do risco de uma determinada decisão. Ainda, é a principal ferramenta de mensuração de risco utilizada por instituições

financeiras, observando assim a existência do risco de mercado. Segundo Crouhy et al (2006) o indicador fornece um indicativo da probabilidade de potencial mudança de um conjunto de ativos num determinado período devido a alterações realizadas no mercado. Conforme afirmado por Jorion (1997), VaR é um método de mensuração de risco que utiliza técnicas estatísticas padrão, mensurando a pior perda esperada ao longo de determinado período, fornecendo aos usuários uma medida concisa do risco de mercado, contribuindo na identificação da pior perda esperada de cada moeda.

Uma das vantagens do uso do VaR é que o método é bastante utilizado para análise de risco de determinados ativos e operações no mercado, permitindo que os agentes tenham previsibilidade quanto ao comportamento histórico de determinado ativo. Nas moedas digitais o uso da ferramenta é viável e necessário para redução do fator risco, sendo analisado todo comportamento da moeda ao longo do tempo de forma univariada que é o objetivo principal do trabalho, pois já foi mencionado que fenômenos multivariados interferem na formação dos preços das moedas digitais. Pode-se destacar também como vantagem que o VaR incorpora tanto a sensibilidade da carteira quanto o risco de cada ativo, essa composição permite que o VaR seja utilizado e comparado em diferentes mercados (HERINGER, 2015).

Conforme Machry (2003), a razão do grande uso da ferramenta é que ela permite, em uma única medida numérica mensurar o risco total da carteira de ativos, permitindo com isso a comparação entre a efetividade e gestão dos riscos dos diferentes ativos inseridos na análise. Sendo assim, o VaR é definido como a perda relativa esperada em unidades monetárias (Dólar). Esta medida pode ser escrita assumindo W_0 como o valor inicial da carteira e R como a taxa de retorno (BARAN, 2004). Ao final do horizonte de tempo escolhido, o valor da carteira será $W = W_0 (1 + R)$, onde R tem média e volatilidade, μ e σ, respectivamente. Definindo o menor valor da carteira dentro do Intervalo de confiança de nível c é observado que:

$$VaR_{\alpha\%} = E(W) - W^* = W_0 (\mu - R^*_{\alpha\%}) \quad (1)$$

Wo = Valor inicial

R = Taxa de Retorno

μ = Média

W* = Quantil da amostra

Baran (2004) ainda afirma que encontrar $VaR^*_{\alpha\%}$ é semelhante a identificar o valor mínimo W* ou a taxa R*. A Partir da distribuição de probabilidade do fundo f(w) e de um

determinado valor de confiança, busca-se o pior retorno possível em W*, tal que a probabilidade de exceder este valor é c ou de modo que a probabilidade de um valor inferior a W*, p = P (w ≤ W*), é (1 -- c):

$$1 - c = \int_{w*}^{+\infty} f(w)dw = Pr(w \leq W*) = p \quad (2)$$

O valor W* é chamado de quantil da amostra selecionada. Para o cálculo do VaR, assume-se que os retornos diários são identicamente e independentemente distribuídos. Considerando que a distribuição de probabilidade é Normal, o VaR pode ser calculado diretamente do seu desvio-padrão utilizando-se um fator multiplicativo que depende do intervalo de confiança. Esta abordagem é geralmente chamada de paramétrica pois envolve a estimação de um parâmetro: o desvio-padrão. Logo, transformando a distribuição f(w) pela distribuição Normal $\Phi(\in)$, onde $\in$~N(0, 1) e associando R* com o desvio-padrão da distribuição Normal $\tau > 0$, conforme comentado por Baran (2004).

$$-\tau = \frac{-|R^*| - \mu}{\sigma} \quad (3)$$

que é equivalente a seguinte demonstração:

$$1 - \mathrm{c} = \int_{w*}^{+\infty} f(w)dw = \int_{-\infty}^{-|R^*|} f(r)dr = \int_{-\infty}^{-\alpha} \phi(\epsilon)d\epsilon = N(d) \quad (4)$$

Sendo assim, temos que o VaR será encontrado quando achar o valor do desvio τ, consultando as tabelas de distribuição normal para encontrar o valor da variável d encontrado na fórmula. Da equação (3), pode-se concluir que:

$$R* = -\tau\sigma + \mu \quad (5)$$

σ = Volatilidade

$-\tau$ = Valor do desvio

Substituindo em 2, encontra-se que o VaR em torno da média se define em:

$$VaR = -W0\ (-\mu + R*) = W0\ \tau\sigma\sqrt{\Delta t} \quad (6)$$

Baran (2004) afirma que o Value-at-Risk é simplesmente um múltiplo do desvio-padrão observado da distribuição multiplicado por um fator relacionado diretamente com o intervalo de confiança selecionado. É importante abordar que o modelo VaR também apresenta algumas críticas em relação ao seu uso, conforme Heringer (2015) a crítica em relação ao modelo de VaR é referente à sua não adequação para variações extremas dos retornos dos ativos, sendo um ponto negativo quanto ao método, devido a presença de variações extremas dentro do sistema das criptomoedas. Um dos principais críticos ao modelo afirma que ele funcionava apenas como um guarda-chuva para garoas, ignorando os eventos "fora da curva". O VaR uma ferramenta cujo erro padrão é maior que a própria medida, não sendo correto atribuir probabilidade a eventos de risco futuros, onde a média-variância não foi desenvolvida para quantificar risco, mas para compreender melhor o mundo (HERINGER, 2015).

Além dessa não adequação, é afirmado que o VaR não é uma medida coerente de risco, pois como aponta Artzner *et. al* (1999), medidas de risco devem apresentar quatro propriedades, sendo elas invariância à translação, monotonicidade, homogeneidade positiva e sub-aditividade sendo uma crítica referente a formação de carteiras, não sendo a principal abordagem do presente trabalho, pois o intuito é verificar o risco de uma moeda de forma separada. Após as análises estatísticas e os dados tratados, testados e estimados, será dado início a quinta e última etapa que se baseia na criação de um ranking das cryptocurrencies mais voláteis dentro desse mercado baseado no seu Value-at-Risk e com as moedas que apresentam relevância superior de 1% de participação no mercado.

Será verificado se as moedas contém alguma segurança, i.e., que seu valor não seja perdido de maneira abrupta, mantendo-se de forma relativamente constante ao longo do tempo. Como já mencionado, as criptomoedas apresentam uma volatilidade do ponto de vista multivariado, ou seja outros eventos de forma simultânea podem interferir no comportamento das moedas digitais. Rumores mercadológicos ou políticos, ataques de hackers e outros eventos do mercado sugerem que a formação de preços BTC depende de eventos multivariados e que há muita incerteza nesse mercado conforme Fang et al. (2019).

3.2 Planejamento Amostral e Tratamento de Dados

Nesta pesquisa será estimado valor em risco apresentada pelas principais moedas digitais do mercado, tais como BTC, ETH, XRP, LTC, entre outras, para diferentes quantis.

Será observada a intensidade das variações de preços ao longo dos anos de forma diária, a partir de 2017, pois há casos de moedas lanças após esse período inicial, fazendo com que o estudo observe esse comportamento em cada moeda selecionada pelo critério que foi adotado. Para isso, foi necessário efetuar uma subdivisão em etapas para o andamento da pesquisa. Na primeira etapa foi criado um critério de análise para elencar quais seriam as moedas mais importantes do mercado de criptomoedas, com base na sua capitalização dentro do mercado. Baseado nisso, serão consideradas as moedas que apresentarem uma capitalização superior a 1%, utilizando-se do conceito de mercado relevante, presente na teoria microeconômica.

O mercado relevante é utilizado como um mensurador do poder de mercado de uma determinada firma ou produto em determinado espaço geográfico, de modo que não seja mais possível a substituição de um produto por outro. Pela definição do Conselho Administrativo de Defesa Econômica – CADE (2016), o mercado relevante é tido como um produto ou grupo de produtos e uma área geográfica em que tal(is) produto(s) é (são) produzido(s) ou vendido(s), de forma que uma firma monopolista poderia impor um pequeno, mas significativo e não transitório aumento de preços, sem que com isso os consumidores migrassem para o consumo de outro produto ou o comprassem em outra região. Esse é o chamado teste do monopolista hipotético e o mercado relevante é definido como sendo o menor mercado possível em que tal critério é satisfeito.

Esse grupo de produtos relatados na definição do CADE são atribuídos de forma genérica, em que não sejam produtos idênticos, mas bons substitutos. A definição desse mercado trata-se de uma avaliação preliminar sobre a possibilidade de que o segmento de determinada atividade econômica em questão possa em algum nível de agregação de produtos e em alguma área geográfica, conjuntamente, receber a designação de “mercado”. Logo, o mercado relevante pode ser definido como o menor mercado possível, ou seja, o menor agregado de produtos, combinado com a menor área geográfico, que satisfazem os critérios que foram citados logo acima (POSSAS, 2002).

Com isso, as moedas que apresentarem relevância significativa dentro do mercado, que na data em que foram coletados se encontrava em torno de USD$ 135 bilhões, como apontado no sítio eletrônico da *coinmarketcap.com*., serão selecionadas. Esse critério foi utilizado como condição para realização da análise do mercado em questão. Após definição do critério adotado, haverá uma segunda etapa em que os dados das moedas mais relevantes serão coletados, dados esses em termos quantitativos, do seu histórico de preço diário em dólar no período desde de janeiro de 2017 para que a análise ocorra no mesmo espaço

temporal entre as moedas, sendo essas informações coletadas no portal de investimentos da *Investing.com.*

Como terceira etapa do processo, será realizada a análise de estatística descritiva dessas moedas para verificar o comportamento dos preços dessas moedas ao longo do período. Segundo Rodrigues (2017) a estatística descritiva é usada para uma melhor descrição de dados coletados por meio do uso de medidas estatísticas que representem melhor todos os dados coletados durante a execução da pesquisa. É o passo inicial para execução de pesquisa sendo essencial para conhecer qual estatística é mais apropriada para os mais diferentes níveis de mensuração. Na quarta etapa será feita uma análise do risco onde os dados serão tratados e estimados para encontrar o indicador de valor em risco, popularmente conhecido no ambiente econômico como VaR.

Além dos resultados obtidos no cálculo do valor em risco, foram apresentados qual seria o valor perdido em dólares para cada criptomoeda, com as variações do resultado em 1%, 5% e 10%. O período escolhido para realização da análise dos dados será o histórico de preço do fechamento diário do mercado desde de janeiro de 2017 até março de 2019. Essa escolha foi devido à grande expansão desse mercado nos últimos dois anos, mantendo assim as informações mais recentes possíveis do conteúdo estudado. As moedas selecionadas estão com os valores cotados em dólares americanos e podem ser obtidos online pelo sítio eletrônico *coinmarketcap.com*.

4 RESULTADOS

Conforme Yi et al. (2018), somente em abril de 2018 o número de criptomoedas já havia excedido o quantitativo de 1600 moedas digitais dentro do mercado. Baseado nisso, houve uma segmentação da amostra de moeda em que foram selecionados como critério de mercado relevante a presença de no mínimo 1% de capitalização dentro do mercado. Na última coleta, efetuada na primeira quinzena de março de 2019, a capitalização do mercado de criptomoedas estava aproximadamente em torno de USD$ 135 bilhões e foram encontradas as seguintes capitalizações das moedas.

Tabela 1 - Ranking de Capitalização das Moedas Digitais no Mundo 2019

			Capitalização Total	USD$[1]
#	MOEDA	SIGLA	Market Cap. (USD)	% Market Cap
1º	Bitcoin	BTC	69.748.333.543,00	51,71%
2º	Ethereum	ETH	15.452.710.939,00	11,46%
3º	Ripple	XRP	13.517.805.272,00	10,02%
4º	EOS	EOS	3.484.804.705,00	2,58%
5º	Litecoin	LTC	3.105.287.162,00	2,30%
6º	Bitcoin Cash	BCH	2.580.643.272,00	1,91%
7º	Stellar	XLM	1.732.016.882,00	1,28%
8º	Tron	TRX	1.668.775.382,00	1,24%
9º	Binance Coin	BNB	1.528.881.417,00	1,13%
10º	Cardano	ADA	1.220.383.923,00	0,90%
11º	Bitcoin SV	BSV	1.175.033.941,00	0,87%
12º	IOTA	MIOTA	869.036.787,00	0,64%
13º	Monero	XMR	867.889.942,00	0,64%
14º	DASH	DASH	755.735.656,00	0,56%
15º	NEO	NEO	592.987.109,00	0,44%

Fonte: coinmarketcap.com. 2019 Elaboração Própria.

Os dados foram coletados no dia 13/03/2019. Baseado no critério adotado, capitalização de mercado superior a 1%, foram selecionadas 9 (nove) moedas para realização da análise sendo elas Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP), EOS (EOS), Litecoin (LTC), Bitcoin Cash (BCH), Stellar (XLM), Tron (TRX) e Binance Coin (BNB). Conjuntamente, elas representam aproximadamente 84% do mercado de criptomoedas. A estatística descritiva das moedas podem ser observadas na Tabela 2:

[2] Foi considerado o valor de 134.883,299.743,00

Tabela 2 - Estatística descritiva das moedas digitais em dólar (USD$)

Moeda	Média	Mediana	Mín.	Máx.	Desv. Pad	Assimetria	Curtose
Bitcoin	5.730,17	5658,70	0,10	19.345,50	3.513,73	2,24	5,11
Ethereum	332,06	278,41	6,70	1.380,00	273,55	1,51	2,16
Ripple	0,41	0,32	0,002	2,77	0,37	2,92	13,12
EOS	5,60	5,29	0,49	21,42	3,87	1,04	1,10
Litecoin	76,68	56,88	3,50	359,40	63,42	1,53	2,58
Bitcoin Cash	710,41	519,67	78,35	3.708,90	585,80	1,63	3,00
Stellar	0,16	0,12	0,0017	0,8860	0,14	1,26	1,97
Tron	0,03	0,03	0,0019	0,2026	0,02	2,72	12,81
Binance Coin	12,82	11,06	1,49	38,65	7,62	1,37	1,86

Fonte: br.investing.com. 2019 Elaboração Própria

Pode-se perceber que a média em todas as moedas apresentam um resultado superior a mediana, isso indica que todas as criptomoedas da tabela apresentam assimetria positiva. Foi visto também que os resultados de curtose apresentados, todas as moedas são leptocúrticas, confirmando que a distribuição dessas moedas possuem caudas pesadas, conforme Gkillas *et. al* (2018). Os resultados da tabela também mostram que o BTC apresenta um desvio padrão bem acima da sua média, enquanto as outras moedas apresentam resultados de desvio padrão mais próximo da média.

4.1 Bitcoin (BTC)

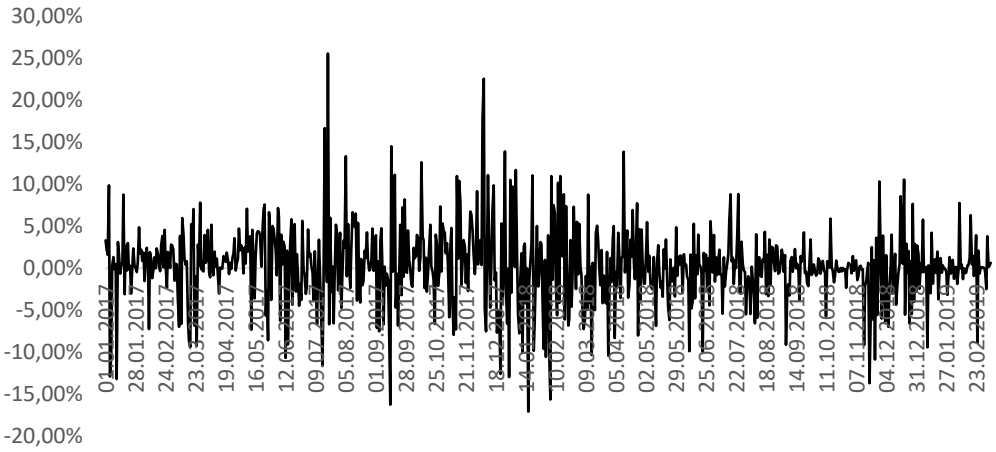
O BTC é a moeda digital que apresenta maior capitalização dentro do mercado das criptomoedas, em torno de 51% de todo o mercado. Ela foi a moeda pioneira no mercado no mercado das criptomoedas, sendo lançada oficialmente em 2009. Desde de seu lançamento, vem apresentando o seguinte comportamento em sua trajetória com dados coletados a partir de janeiro de 2017 a 2019.

Figura 1 - Série Histórica do Bitcoin – USD$

Fonte: br.investing.com, 2019.

É perceptível a presença de uma grande aumento no valor da moeda com o passar dos anos que possibilitou no aumento do patrimônio de diversos indivíduos que continham a moeda em suas carteiras digitais. Contudo, após grande euforia houve uma queda substancial no valor agregado da moeda. É observado variações médias em torno de 0,36%, ou seja, em torno de USD 5730,00. O BTC apresentou também um média superior ao seu desvio padrão, mostrando que os dados estão concentrados em torno da média, sua volatilidade se deu mais pela velocidade do aumento ao longo do tempo, muito pelo efeito especulativo que ocorreu no final de 2017. Logo em seguida, ocorreu a queda da moeda quando ocorreu o "estouro" da bolha, que já foi comprovado sua existência pelo estudo do Corbet et al. (2018), mas quando analisado ponto a ponto há um comportamento padrão com algumas exceções em datas específicas de impactos de mercado como podemos visualizar na figura seguinte.

Figura 2 - Variação do Bitcoin ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Os resultados apresentados no ano de 2017 pelo Bitcoin foi muito devido a criação de novas moedas dentro do mercado, por causa da instabilidade de transações dentro do sistema e assim surgiram moedas como o BCH e BSV que aumentaram seu valor de mercado devido a migração da moeda. Para verificar o risco apresentado pela moeda em questão foi realizado o cálculo do Value-at-Risk para as respectivas probabilidades 10%, 5% e 1% foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 3 - Value-at-Risk do Bitcoin

Probabilidade	Distribuição Normal (p)	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-10,39%	-595,44
5%	-1,644853627	-7,34%	-420,74
10%	-1,281551566	-5,72%	-327,61

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

Foi verificado que há uma probabilidade de 1% das variações do BTC ocasionarem em uma perda em torno de 20%, em valores absolutos é uma perda de mais de USD 370,00, enquanto há 5% de chance dessa perda ser maior de que 13% e por fim 10% de chance dessa perda ser maior que 10%, sendo em valores absolutos uma perda em torno de USD 200,00 em uma dia. Comparado aos resultados apresentados de 2017 em diante de uma grande alta devido a euforia de novos entrantes e logo depois uma forte correção, o valor apresentado pelo VaR é de certa forma baixo comparado a outras moedas, mas quando analisado a moeda desde de sua entrada no mercado percebe-se um comportamento de volatilidade mais alto que outros mercado de investimentos.

Em estudo Gkillas e Longin (2018) foi evidenciado que o bitcoin é uma boa opção de diversificação quando o mercado de ações se apresenta com um comportamento extremamente volátil, sendo comparado ao ouro. Na análise univariada de Gkillas e Katsiampa (2018), com a presença de cinco moedas, estando entre elas BTC, LTC, BCH, ETH e XRP, o BTC se comportou como a moeda mais segura. Katsiampa *et al*. (2018) confirma que o BTC é a moeda menos volátil quando comparada com ETH e LTC, fato este que se repete nos resultados apresentados no presente trabalho. O ETH se apresentou como moeda mais arriscada que o BTC confirmando o estudo dos autores, mesmo com trabalho do autor havendo dados até outubro de 2017, enquanto no presente os dados são até março de 2019, vale destacar que na série histórica do estudo do Gkillas e Katsiampa não está incluso a grande euforia do mercado das criptomoedas que ocorreu no início de 2018.

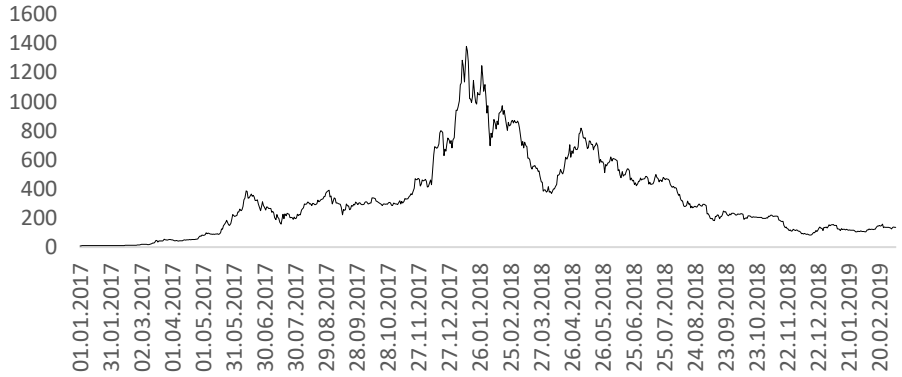
Os resultados apresentados pela moeda são muito vinculados a sua incerteza, quando há a presença de notícias negativas a volatilidade da moeda aumenta e quando encontrado

vinculação a notícias positivas há uma redução da volatilidade e um aumento no retorno conforme Katsiampa (2018). É provável que a demanda por anonimato no sistema financeiro internacional e a garantia de derivativos emitida pela CME, CBOE e LedgerX podem ser um fator que interferiu na especulação do BTC no curto prazo segundo Frascaroli e Pinto (2016).

4.2 Ethereum (ETH)

O ETH é a segunda maior moeda do mercado de cryptocurrencies, apresentando 11,50% de participação dentro do mercado, seu lançamento foi realizado em 2015 e é desenvolvido pela Ethereum Foundation. Seu comportamento gráfico é bem semelhante ao bitcoin como se pode se comparar com a figura 1 e logo abaixo a figura 3.

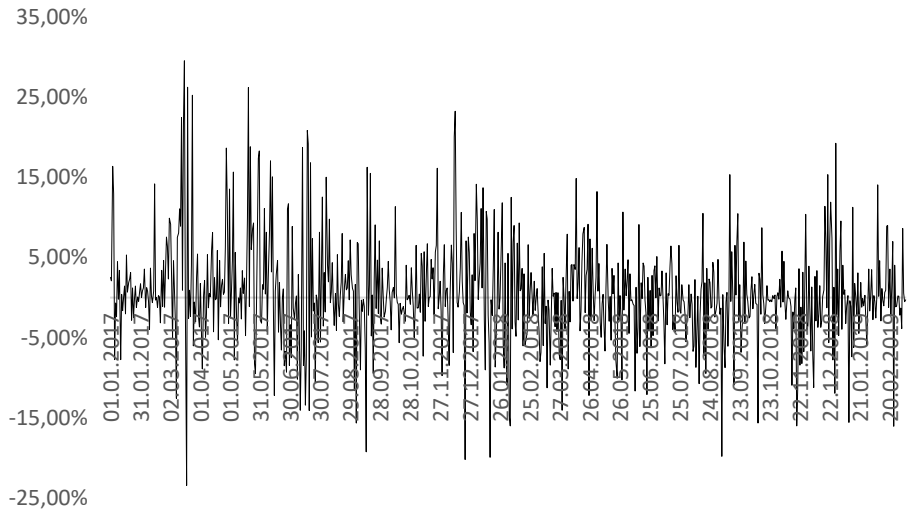
Figura 3 - Série Histórica da Ethereum em USD



Fonte: br.investing.com, 2019.

Como se pode observar, há um crescimento no valor agregado da moeda em questão, mas aparenta mostrar uma menor volatilidade em relação ao BTC. Foi obtido uma média de 0,56% nas suas variações, tendo 29,51% como sua variação máxima ao longo da série histórica. Em valores monetários sua média obtida foi USD 332,00, mas a moeda já chegou ao valor máximo de USD 1.380,00 sendo menor que a média do BTC, quando observado o comportamento das suas variações tem-se uma volatilidade bem menos acentuada, conforme se pode visualizar abaixo.

Figura 4 - Variação do Ethereum ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Frente ao BTC, o ETH aparenta demonstrar um comportamento mais volátil, indo de encontro a afirmação baseado no estudo do Luu Duc Huynh (2019) que o ETH apresenta um comportamento independente dentro do mercado das criptomoedas. Pode-se afirmar com maior cautela que os efeitos multivariados do mercado tem impacto no desempenho da ETH e quando calculado o valor em risco da moeda isso é confirmado, pois foi identificado um valor superior ao apresentado pelo BTC obtendo os seguintes resultados.

Tabela 4 - Value-at-Risk do Ethereum

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-14,90%	- 45,33
5%	-1,644853627	-10,52%	- 32,02
10%	-1,281551566	-8,19%	- 24,92

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

As chances de uma perda superior de 14% com a moeda em análise são de apenas 1%, ou uma valor em torno de USD$ 35,00, uma perda maior que 10% do seu valor estão presentes em 5% das chances, enquanto a probabilidade de perda próxima de 8% está em 10% das possibilidades, sendo uma perda de USD$ 18,00 do seu valor em um dia, com isso a moeda tem se mostrado mais arriscada que o próprio BTC. O comportamento se demonstra mais instável, mas seu valor de perda potencial é maior mesmo com a proposta da moeda de que as transações ocorrem apenas quando as condições estabelecidas anteriormente são

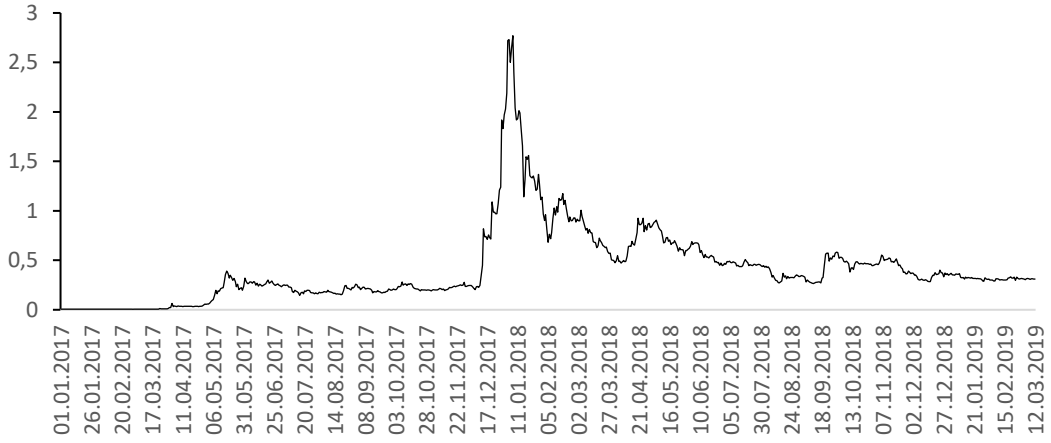
cumpridas, reduzindo a necessidade de confiança e a ocorrência de fraudes conforme já foi relatado no presente trabalho.

Apesar das evidências de uma menor correlação ou interdependência, é importante destacar o estudo do Katsiampa et al. (2018) evidenciando os efeitos de mercado cruzado entre a variação entre BTC e ETH, além disso os resultado do autor indicaram maior volatilidade no ETH, em seguida LTC e por último o BTC, mas nos resultados apresentados no presente trabalho, o comportamento foi semelhante, pois a BTC se comportou como a moeda mais segura do mercado, enquanto o LTC obteve um resultado mais elevado.

4.3 Ripple (XRP)

Em seguida, a moeda Ripple obteve a 3º maior capitalização do mercado, com pouco mais de 10% de representatividade. A moeda foi fundada no ano de 2012 e apresenta como destaque no mercado uma transação mais rápida que as duas moedas anteriores, além disso sua tecnologia está conectada a diversos bancos, como por exemplo o banco Itaú e Santander. Seu comportamento gráfico é diferente das moedas anteriores, ele apresenta um aumento e uma queda mais acentuada quando comparado com as outras, conforme podemos visualizar abaixo.

Figura 5 - Série Histórica da Ripple em USD

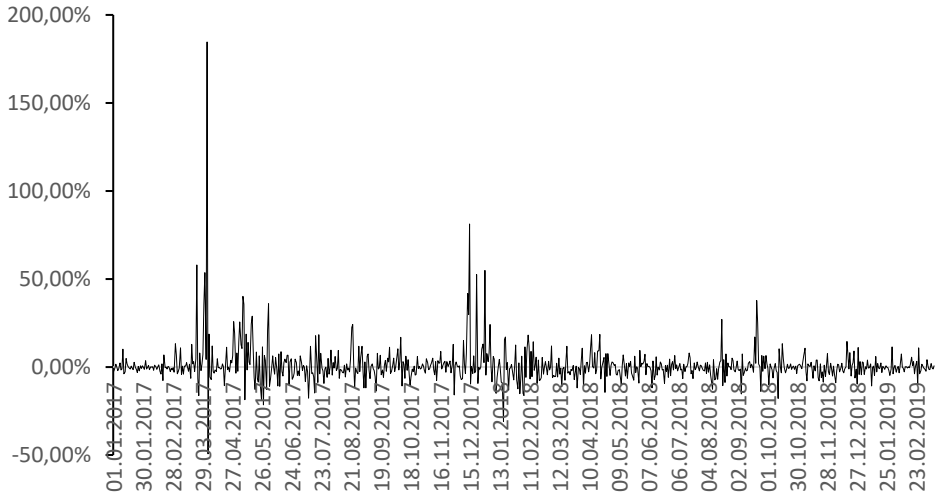


Fonte: br.investing.com, 2019

Quando analisada as informações estatísticas da Ripple, foi verificado que realmente houve variações acentuadas ao longo do período de existência da moeda, foram obtidos uma variação média de 0,87% ao dia, tendo 184,64% como sua variação máxima ao longo da série

histórica. Em valores monetários sua média obtida foi em torno de USD$ 0,41, mas a moeda já chegou ao valor máximo de USD$ 2,77, quando observado o comportamento das suas variações tem-se a presença de alguns picos ao longo do gráfico superiores a 50% de variação como pode-se observar abaixo.

Figura 6 - Variação da Ripple ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Como visto, há a presença de grandes variações pontuais com mais de 3 dígitos sobre a moeda e como o objetivo da moeda é fornecer liquidez de pagamento em tempo real é provável que isso afete diretamente na velocidade com que o preço se altera. Ainda como provável fator dessas fortes variações é o fato da moeda ser direcionada para o uso por bancos, sendo assim o aporte de capital para realização dessa transferências serem mais altas que o comum, como comparação a XRP apresenta mais de 40 bilhões de unidades de XRP em circulação.

Realizando como parâmetro, a terceira moeda dentre as nove selecionadas que mais tem moedas em circulação é a XLM com aproximadamente 19 bilhões de moedas, enquanto o BTC como maior criptomoeda do mercado apresenta apenas 17 milhões de unidades em circulação. Um terceiro fator que contribui para essa alta volatilidade é seu baixo preço, tendo no seu histórico um valor máximo menor que USD$ 3,00 e pelo resultado observado no valor em risco, há realmente a presença de uma instabilidade quanto ao valor monetário dessa moeda.

Tabela 5 - Value-at-Risk da Ripple

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-24,35%	-0,10
5%	-1,644853627	-17,19%	-0,07
10%	-1,281551566	-13,37%	-0,05

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria

Pode-se observar que há uma probabilidade de 1% de uma perda esperada de mais de 24% do seu valor monetário, sendo um quarto do valor da moeda, ainda é visto uma perda de 17% com 5% de probabilidade que ocorra e 13,37% de perda em 10% de chance. Os resultados mostram uma moeda perigosa para os usuários que querem manter seu capital como reserva de valor, apesar do valor da cotação ser bem baixo. A XRP se apresentou como uma das moedas mais arriscada das nove moedas selecionadas, havendo um resultado diferente do apresentado pelo Gkilas e Katsiampa (2018), pois entre as cinco moedas analisadas entre os autores a XRP não foi apresentada como a mais arriscada. Uma sugestão para essa divergência de resultado frente ao trabalho do Gkilas e Katsiampa é o espaço temporal não utilizado pelos autores em que não contabiliza as variações de preço que ocorreram no ano de 2018 que foi um período de forte instabilidade e queda para o mercado de moedas digitais.

4.4 EOS (EOS)

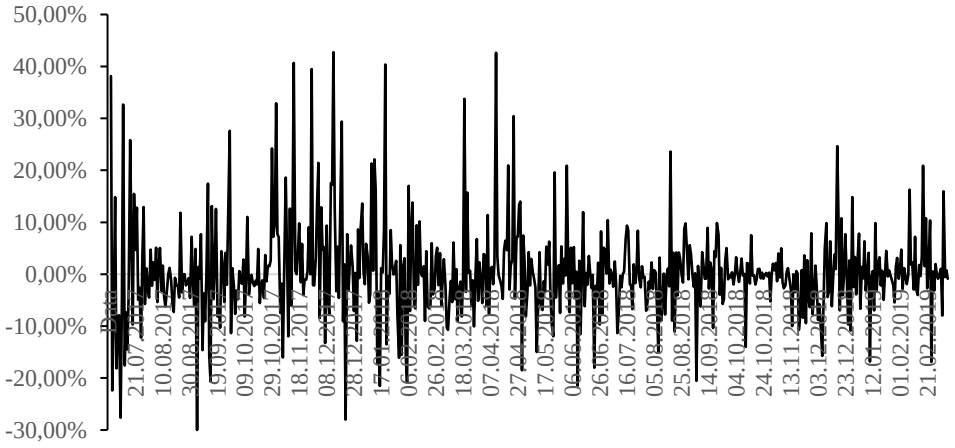
Seguindo adiante, temos a EOS com sua 4º maior capitalização do mercado, com pouco mais de 2,5% de representatividade. A moeda foi fundada no ano de 2017, desenvolvida pela empresa block.one em Hong Kong e apresenta como destaque no mercado a criação de aplicativos utilizando a tecnologia Blockchain, apresentando o comportamento dos valores dessa moeda é visto da seguinte forma.

Figura 7 - Série Histórica da EOS em USD

Fonte: br.investing.com, 2019.

Como é visto, o comportamento de todas as moedas visualizadas até o momento seguem um comportamento de grande alta e logo em seguida apresentam uma queda relevante, mas diferente das outras criptomoedas, como sua criação foi mais recente, graficamente a moeda apresenta um comportamento mais estável. No caso da EOS é visto uma variação média de 0,43%, ou seja, USD 5,62 em valores monetários, a moeda já chegou ao seu ápice em USD 21,42 e um variação máxima de 42,75%.

Figura 8 - Variação do EOS ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Conforme comparado no presente trabalho sobre a semelhança ao projeto da ETH, suas variações são bem semelhantes ao da "concorrente", mas tendo variações mais altas, de certa forma sua baixa disseminação dentro do mercado e pouca mídia frente ao ETH

permitem que este apresenta um comportamento mais estável. Quando calculado seu valor em risco se pode perceber que os resultados foram semelhantes ao apresentado pelo Bitcoin, como se pode observar a seguir.

Tabela 6 - Value-at-Risk do EOS

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-19,88%	-1,11
5%	-1,644853627	-14,05%	-0,79
10%	-1,281551566	-10,94%	-0,61

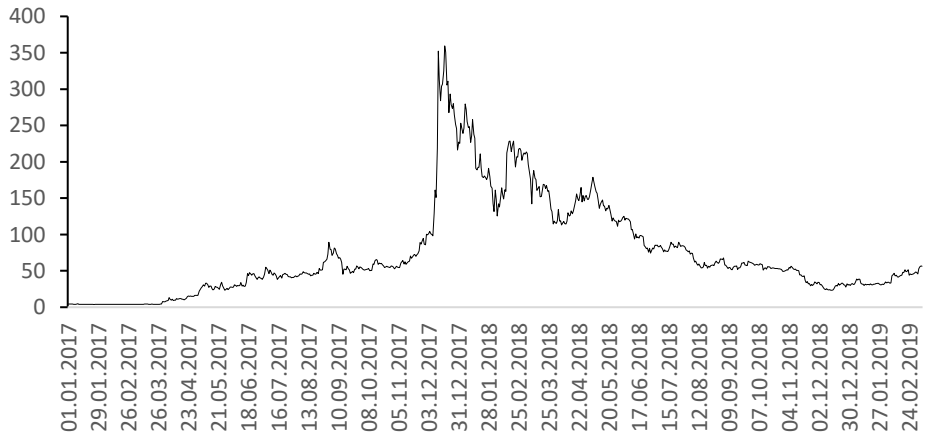
Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

Com os resultados apresentados, há a probabilidade de perda próxima de 20% do valor da moeda em 1% dos casos, perda próxima de 14% em 5% dos casos, enquanto há 10% de probabilidade de uma perda superior a 11% sendo ainda uma moeda muito nova no mercado, pois seu lançamento veio ocorrer apenas no ano de 2018, sendo um resultado mais elevado e volátil que o de moedas mais consolidadas como a BTC, ETH e LTC.

4.5 Litecoin (LTC)

Dentre as moedas, o Litecoin (LTC) também foi analisado e foi observado que o mesmo apresenta a 5º maior representatividade dentro do mercado das criptomoedas, sendo lançado no ano de 2011, mas só passou a ser comercializada no ano de 2013 e tem como destaque apresentar um velocidade maior em suas transações quando comparado ao BTC e quando observado seu comportamento vemos o gráfico a seguir.

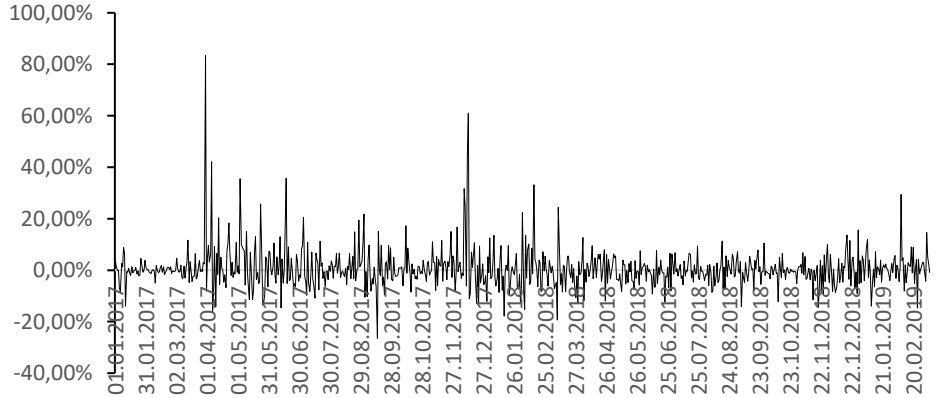
Figura 9 - Série Histórica do Litecoin em USD



Fonte: br.investing.com, 2019.

Foi verificado um comportamento bem semelhante ao BTC, pois nesse período analisado todas as criptomoedas foram impactados pela euforia do público e da mídia no mercado das moedas digitais, mas a queda apresentada pelo LTC foi mais acentuada, a moeda apresentou uma variação média de 0,61%, mas chegando a apresentar uma variação máxima próxima dos 85%. Quando visualizado os valores monetários temos uma um valor médio de USD$ 76,68, enquanto a moeda já chegou a apresentar o valor de USD 359,40, mas quando calculado o valor em risco é visto que seus valores apresentam um risco inferior ao apresentado pela EOS, tendo o comportamento conforme visualizado a seguir.

Figura 10 - Variação do Litecoin ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Quando analisado seu gráfico de variações é perceptível um nível acentuado de variações no período de março de 2017 até dezembro do mesmo ano. Foi verificado que os resultados obtidos da moeda em questão foram semelhantes ao já visto por outras moedas.

Tabela 7 - Value-at-Risk do Litecoin

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-17,40%	-13,34
5%	-1,644853627	-12,29%	-9,42
10%	-1,281551566	-9,56%	-7,33

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

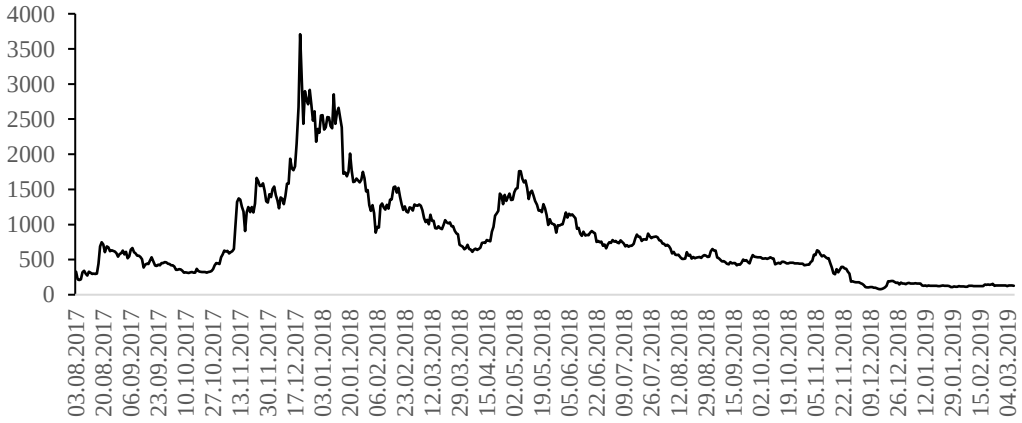
Sendo assim, a probabilidade de perda máxima de mais de 17% apresentada pelo LTC é de 1%, enquanto há a possibilidade de perda inferior a 10% em 10% das probabilidades disponíveis, sendo a segunda moeda mais segura do mercado. Resultado inferior foi registrado apenas ao apresentado pela ETH. É interessante destacar o comportamento

semelhante do LTC, BTC e ETH quanto as suas variações, pois entre os resultados apresentados, foram as moedas com os valores bem próximos. Katsiampa *et al*. (2018) encontrou evidência de efeitos de mercado cruzado entre a variação entre BTC e LTC e BTC e ETH. O LTC apresentou ser uma das moedas mais seguras do mercado repetindo o mesmo resultado obtido por Gkillas e Katsiampa (2018), que relataram o mesmo comportamento. Além disso, conforme estudo de Gkillas *et al*. (2018) existe uma alta correlação entre o BTC e o LTC.

4.6 Bitcoin Cash (BCH)

Realizando análise da 6º maior moeda dentro do mercado, foi verificado o comportamento do BCH, moeda que surgiu de uma separação do BTC. Essa separação também chamada de "Hard Fork" é quando ocorre uma bifurcação no código da moeda para que surgisse uma nova no mercado, a moeda apresenta um protocolo alternativo que aumenta a capacidade de transação em comparação ao BTC "original". O lançamento da moeda foi com o intuito de concorrer diretamente com o BTC devido as instabilidades que estavam ocorrendo dentro do sistema da principal moeda do mercado, sendo assim em agosto de 2017 foi lançado o BCH, período onde as especulações quanto ao preço do BTC aumentaram e foi observado o seguinte comportamento para o BCH.

Figura 11 - Série Histórica do Bitcoin Cash em USD

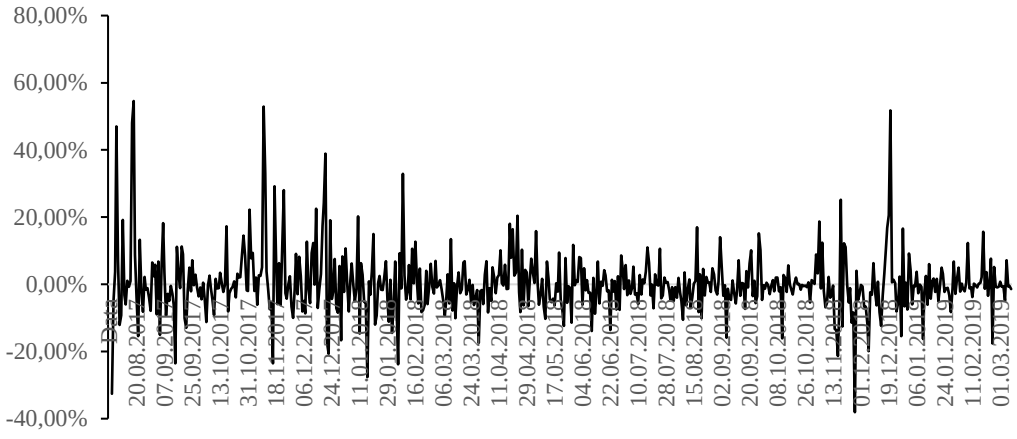


Fonte: br.investing.com, 2019.

A moeda apresentou uma variação média de 0,40%, mas vindo a apresentar uma variação máxima próxima dos 55%, quando visto para valores monetários temos uma um

valor médio de USD$ 710,00 em termos de variação, enquanto a moeda já chegou a apresentar o valor próximo de USD$ 3.700,00, pode-se verificar o comportamento na figura a seguir.

Figura 12 - Variação do Bitcoin Cash ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Percebe-se que desde do período de lançamento as variações de preço da moeda são mais recorrentes, devido à instabilidade apresentada na plataforma do BTC e conforme citado no presente trabalho. Há rumores que a lentidão da plataforma foi devido a ataques de usuários da própria moeda do BCH, resultando em migração de moedas do Bitcoin para BCH e como efeito um aumento dos preços da moeda. Após um determinado período a moeda entra no mesmo ciclo de transbordamento sendo afetada diretamente pelas alterações de preço do BTC por permanecer sendo a moeda predominante do mercado e quando calculado o valor em risco é visto que seus valores apresentam um risco mais elevado ao apresentado pelo BTC e pela EOS conforme visualizado a seguir.

Tabela 8 - Value-at-Risk do Bitcoin Cash

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-20,83%	-148,00
5%	-1,644853627	-14,72%	-104,57
10%	-1,281551566	-11,46%	-81,42

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

Com os resultados apresentados, há a probabilidade de perda de mais de 20% do valor da moeda em 1% dos casos, perda próxima de 15% em 5% dos casos, enquanto há 10% de

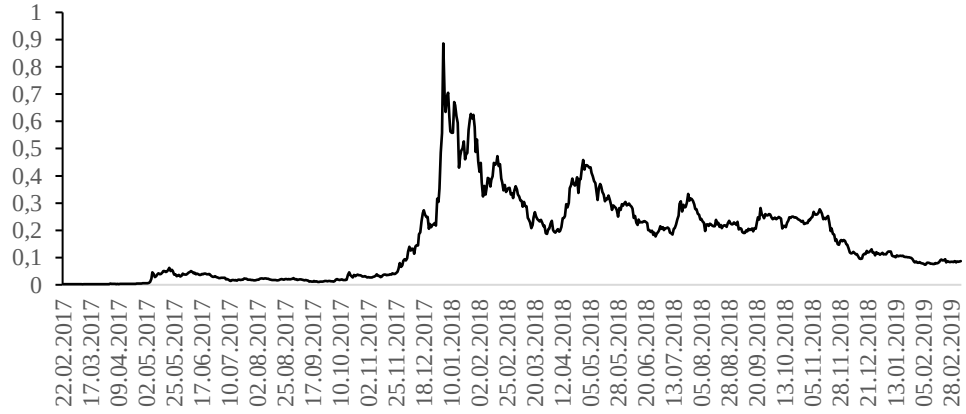
probabilidade de uma perda superior a 11%. Mesmo sendo apenas a 6º moeda do mercado em termos de capitalização a moeda representa o segundo maior em termos absolutos, devido a isso quando cruzado seu resultado de VaR com sua cotação média, sua perda em dólares é alta, sendo uma perda máxima de USD$ 148,00 na situação mais extrema em 1% dos casos, então além de apresentar um alto valor de risco a perda em dólares é representativa.

Esses resultados evidenciam a análise realizada por Gkillas e Katsiampa (2018), em que afirmam que o BCH tem o maior ganho e perda potencial. Sendo assim, a criptomoeda mais arriscada, enquanto BTC e LTC são os menos arriscados. Houve resultados parcialmente semelhantes, pois o BCH no presente estudo se apresentou como moedas mais arriscada que BTC, LTC e ETH, havendo divergência apenas nos indicadores demostrados pela XRP. Neste último caso, devido à forte retração que ocorreu no ano de 2018, período esse que não está inserido no estudo do Gkillas e Katsiampa (2018).

4.7 Stellar (XLM)

Tem-se também a moeda digital Stellar (XLM), 7º maior moeda do mercado, o projeto foi lançado em 2014 pelo mesmo criador da XRP, havendo dados apartir de 2017. No desenvolvimento dessa moeda se tem o uso de uma plataforma própria para que ocorra a centralização do dinheiro, gerir vários pares de moedas e de criptomoedas em um só lugar, sendo um sistema vantajoso para os bancos e contribui na operacionalização. Verificando o comportamento da moeda ao longo do período analisado se tem o seguinte comportamento.

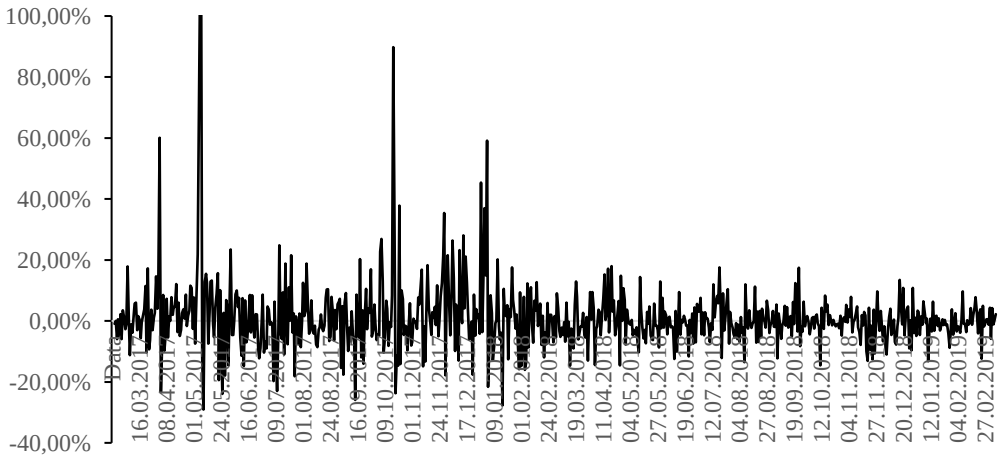
Figura 13 - Série Histórica da Stellar em USD



Fonte: br.investing.com, 2019.

A moeda apresentou uma variação média de 0,92%, mas vindo a apresentar uma variação máxima de até 100%, quando visto para valores monetários temos uma um valor médio de USD$ 0,16 em termos de variação, enquanto a moeda já chegou a apresentar o valor próximo de USD$ 0,89, pode-se verificar um comportamento da moeda bem volátil na figura a seguir.

Figura 14 - Variação da Stellar ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

É provável que pelo projeto de transações entre moeda, sendo de certa forma um mercado de câmbio, há um incerteza maior quanto ao uso da moeda, além disso seu baixo valor que não chegou a passar de USD 1,00 e sua alta circulação de moedas dentro do mercado, sendo a terceira maior do mesmo, impacte na volatilidade dos preços da moeda. Quando calculado o valor em risco é visto que seus valores apresentam um risco bem superior a todas as moedas analisadas, com exceção da Ripple, conforme visualizado a seguir.

Tabela 9 - Value-at-Risk da Stellar

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-24,42%	-0,04
5%	-1,644853627	-17,24%	-0,03
10%	-1,281551566	-13,41%	-0,02

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

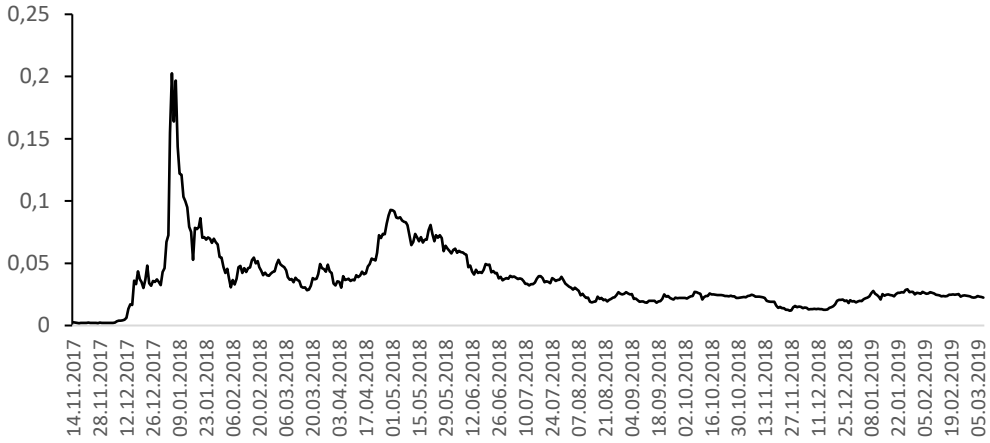
Com os resultados apresentados, há a probabilidade de perda de mais de 24% do valor da moeda em 1% dos casos, perda de 17% em 5% dos casos, enquanto há 10% de probabilidade de uma perda superior a 13%, ou seja, a segunda moeda mais arriscada do

mercado. Apesar dos valores do VaR serem altos, o valor da perda em USD$ é pouco expressivo devido a baixa cotação média da moeda.

4.8 TRON (TRX)

Dentre as moedas, a TRON (TRX) também foi analisada e foi visto que o mesmo apresenta a 8º maior representatividade dentro do mercado das criptomoedas, foi lançado no ano de 2017, é muito semelhante a tecnologia apresenta pela ETH. O site da moeda relata que a moeda fornece "escalabilidade, alta disponibilidade e alta vazão que dá suporte a todas as aplicações descentralizadas no ecossistema da TRON", contudo foi observado seu comportamento gráfico a seguir.

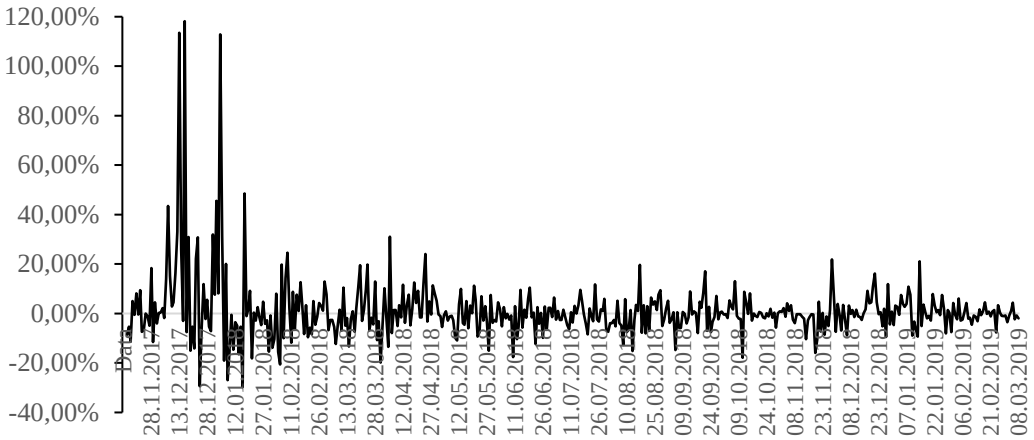
Figura 15 - Série Histórica da Tron em USD



Fonte: br.investing.com, 2019.

Devido ao seu lançamento no ano de 2017 a moeda acompanhou o boom das moedas que ocorreu no ano de 2017, mas logo depois acompanhou com acentuada queda, a moeda apresentou uma variação média de 0,95%, muito semelhante ao comportamento da XLM como pode ser visto na figura 13. Os resultados apresetaram uma variação máxima de 118%, quando visto para valores monetários temos uma um valor médio de USD$ 0,04, enquanto a moeda já chegou a apresentar o valor de USD$ 0,20, em seu gráfico de variações é visível os impactos iniciais do boom das criptomoedas no ano de 2017.

Figura 16 - Variação da Tron ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Quando analisado seu gráfico de variações é perceptível um nível acentuado de variações no período de março de 2017 até dezembro do mesmo ano, sendo importante destacar que a TRX teve um comportamento semelhante ao da XRP e XLM. Entre essas três criptomoedas há duas semelhanças, ambas apresentam baixo preço dentro do mercado, sendo a maior delas chegando a um preço máximo de aproximadamente USD 3,00. A segunda semelhança é que as três moedas são as que apresentam maior quantidade de moedas em circulação, dentre as nove moedas selecionadas dentro do critério, são as únicas que apresentam uma circulação de moeda superior a 15 bilhões de unidades, sendo a TRX a moeda com maior circulação do mercado, elevando assim o fator de risco da moeda. Quando calculado o valor em risco foi obtido os seguintes resultados.

Tabela 10 - Value-at-Risk da Tron

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-27,01%	-0,0093
5%	-1,644853627	-19,06%	-0,0065
10%	-1,281551566	-14,83%	-0,0051

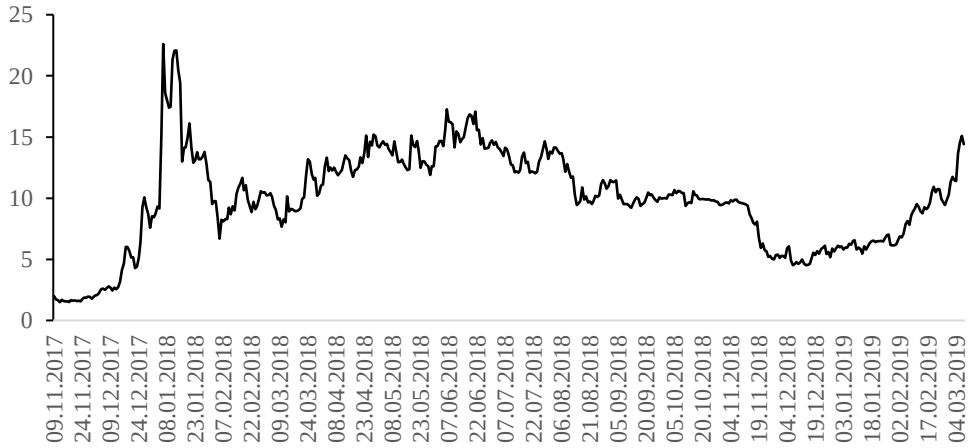
Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

Sendo assim, a probabilidade de perda máxima de mais de 28% apresentada com 1% de chance, há casos de perda de quase 20% em 5% dos casos, enquanto há a possibilidade de perda inferior a 10% em 10% das probabilidades disponíveis. Igualmente a XLM, a cotação média do TRON não é expressiva apresentando uma baixa perda quando cruzado com seu valor em VaR

4.9 Binance Coin (BNB)

Para finalizar a análise das moedas, foi realizado a análise da 9º maior moeda do mercado, Binance Coin (BNB), essa criptomoeda foi lançada no ano de 2017 e seu crescimento veio muito ligado a existência da plataforma de negociação de criptomoedas a Binance Exchange. A moeda foi criada com o intuito de realizar pagamentos de taxas com desconto ao utilizar a moeda, devido a essa estratégia a moeda passou a valorizar e ganhar força dentro do mercado e permitindo que a Binance Exchange se tornasse uma das maiores corretoras de criptomoedas do mundo e graficamente é perceptível um comportamento distinto quando comparado com as outras moedas.

Figura 17 - Série Histórica da Binance Coin em USD



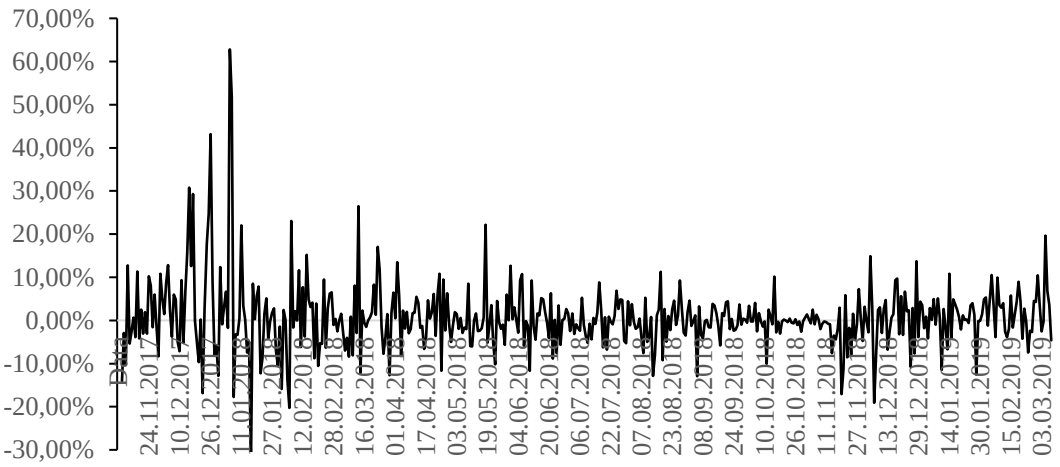
Fonte: br.investing.com, 2019.

Percebe-se que dentre a criptomoedas já analisadas a BNB apresenta uma queda semelhante as outras, mas logo em seguida apresenta uma recuperação e com uma tendência de alta com valores semelhantes ao já alcançados no final de 2017. Percebe-se que diferente das outras criptomoedas a moeda vem apresentando um crescimento do seu preço, e isso ocorre pelo objetivo com que a moeda foi criada, onde os usuários financiavam a Binance e poderiam ganhar na valorização dos tokens e ainda utilizá-los para o pagamento de taxas de trade dentro da plataforma aumentando assim sua disseminação dentro do ambiente das criptomoedas.

É importante destacar o processo de “halving” realizado pela própria Binance onde ela recompra partes dos tokens e destrói eles do mercado, reduzindo assim a oferta de moeda disponível e isso gera um efeito no aumento dos preços, como pode-se observar na série mais

recente da moeda e quando observado seu gráfico de variação temos o seguinte comportamento.

Figura 18 - Variação da Binance Coin ao longo do período



Fonte: br.investing.com, 2019.

Quando analisado o gráfico de variações da moeda é perceptível um certo choque no início da série, devido ao crescimento do mercado das moedas digitais durante o ano de 2017, mas após esse período a moeda apresentou variações mais brandas quando comparadas com o período anterior e com outras criptomoedas. A BNB vem demostrando estabilidade devido a sua disseminação dentro da própria plataforma como instrumento de pagamento de taxas dentro do Binance Exchange. Quando calculado o valor em risco é visto que seus valores apresentaram um resultado interessante quando comparado com o restante das moedas analisadas, tendo resultado inferior somente a moeda do ETH e do LTC.

Tabela 11 - Value-at-Risk da Binance Coin

Probabilidade	Distribuição Normal	VaR	Valor da Perda (USD)
1%	-2,326347874	-17,11%	-2,19
5%	-1,644853627	-12,08%	-1,55
10%	-1,281551566	-9,40%	-1,20

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria.

Sendo assim, há uma possibilidade de 1% de uma perda de mais de 17% no valor agregado da moeda, quando aumentado para 5% de probabilidade essa perca pode ser em até 12,27% e por fim uma possibilidade de perda de 9,4% em 10% das chances, o resultado

apresentado permitiu que o BNB se encontrasse localizada entre as 3 moedas digitais mais seguras do mercado.

4.10 Análise

Após analisadas todas as moedas que foram passadas pelo critério de capitalização baseado no conceito de mercado relevante, elencado uma série de fatores que impactaram no comportamento dos preços e a presença das fortes variações o ranking de criptomoedas foi elaborado indicando quais seriam as moedas mais arriscadas do mercado, conforme os critérios adotados, com isso foi formado o ranking de moedas. Foi verificado então que TRX é a moeda mais arriscada do mercado, vindo em seguida com XLM e XRP, que mesmo sendo moedas recentes, apresentam uma alta variação dificultando o seu manuseio como moeda para reserva de valor.

Um fator relevante que deve ser evidenciado é a cotação das moedas, pois mesmo as três moedas citadas como as mais arriscadas, elas apresentam um valor de cotação média inferior a USD$ 1,00. Isso também contribui para que haja uma alta volatilidade nas negociações dessas moedas dentro desse mercado. Além disso, apresentam grandes unidades de moedas em circulação dentro do mercado, enquanto o BTC se apresentou como a mais segura dentre as nove moedas elencadas, juntamente com ETH e BNB, mas os valores de risco apresentados são considerados de certa forma alto para uma análise diária. Contudo, deve-se salientar que o BTC, principal moeda do mercado, ocupou a ultima posição, ou seja, sendo a moeda mais segura entre as selecionadas.

Foi verificado BTC, BCH e ETH são as moedas que apresentam uma maior perda quando observado seus valores absolutos, principalmente o BTC, com uma perda superior a USD$ 600,00. Esses valores altos de perda se dão devido aos fenômenos externos de incertezas que ocorrem dentro desse mercado como uso em cibercrimes, rumores sobre a proibição da circulação dessas moedas por alguns países como a China, ataque de hackers, principalmente as principais corretoras e as especulações de preço sobre o BTC no período de 2017 e 2018. Como foi relatado no presente trabalho um forte comportamento como bolha, confirmado no estudo do Corbet et al. (2018) que ocasionou em uma perda de valor considerável fazendo com que todas as outras criptomoedas do mercado fossem afetadas, já que o mercado dessas moedas são interdependentes. Com os resultados, é apresentado o seguinte ranking:

Tabela 12 - Ranking das moedas mais arriscadas do mercado e sua perda de mercado frente as variações do Value-at-Risk

#	Moedas	VaR (10%)	VaR (5%)	VaR (1%)	Perda (10%)[2]	Perda (5%)	Perda (1%)
1º	Tron	-14,83%	-19,06%	-27,01%	-247.457,33	-318.131,59	-450.704,73
2º	Stellar	-13,41%	-17,24%	-24,42%	-232.252,34	-298.569,43	-422.969,27
3º	Ripple	-13,37%	-17,19%	-24,35%	-1.807.911,74	-2.323.927,63	-3.291.887,64
4º	Bitcoin Cash	-11,46%	-14,72%	-20,83%	-295.753,14	-379.859,32	-537.628,51
5º	EOS	-10,94%	-14,05%	-19,88%	-381.137,97	-489.560,62	-692.943,46
6º	Litecoin	-9,56%	-12,29%	-17,40%	-296.982,58	-381.576,31	-540.260,09
7º	Binance Coin	-9,40%	-12,08%	-17,11%	-143.724,84	-184.695,96	-261.550,96
8º	Ethereum	-7,77%	-9,98%	-14,12%	-1.200.034,96	-1.541.414,83	-2.181.786,69
9º	Bitcoin	-5,72%	-7,34%	-10,39%	-3.987.495,97	-5.121.054,05	-7.247.420,49

Fonte: br.investing.com. Elaboração Própria. *

Com os resultados que foram apresentados, percebe-se um comportamento padrão, pois as três moedas que apresentaram a menor cotação de mercado foram as moedas que apresentaram os resultados de VaR mais elevados. Quando verificado que o BTC é a moeda com maior cotação média dentro do mercado, esperava-se se apresentar como moeda mais segura, fato este que ocorreu, sendo seguido por ETH e BNB.

Ao realizar um cruzamento entre os dados obtidos no VaR e os dados de capitalização de cada moeda dentro do mercado, foi observado o quanto, em USD$, seria a perda de mercado da moeda considerando os diferentes nível de percentagem (%) utilizados. Foi identificado que a TRX como moeda mais arriscada dentro do mercado de acordo com os resultados obtidos, apresentaria uma probabilidade de 10% de ocorrer uma perda de mercado superior a USD$ 247 milhões em um único dia, podendo chegar a ser uma perda próxima dos USD$ 422 milhões. Destaco a perda de mercado da moeda XRP que apresentou a 3º colocação e em seu nível mais extremo apresentaria um perda próxima aos USD$ 3 bilhões.

Em contrapartida, realizado um comparativo com a moeda mais conhecida do mercado e que ocupou a melhor colocação no estudo, BTC, se tem uma perda esperada em torno de USD$ 4 bilhões quando observado a probabilidade de 10%, valor muito próximo ao apresentado pela XRP quando visto seu valor em 1% das vezes. O BTC em níveis mais extremos apresentou uma perda estimada próxima dos USD$ 7,3 Bilhões em um único dia, além de BTC e XRP, a única moeda que apresentou perdas superiores a USD$ 1 bilhão foi a ETH, vista no estudo como a segunda moeda menos arriscada dentro do mercado, chegando

[2] Valor de mercado em milhares de USD$.

em seu nível mais extremo, em 1% de probabilidade, de apresentar um perda estimada de USD$ 2,2 bilhões.

Por fim, foi identificado uma limitação no presente trabalho quanto a análise do mercado de moedas digitais com o uso do VaR e uma vulnerabilidade nas suas medidas, pois sua análise está direcionada ao ponto de vista do risco de forma univaridada. Para uma análise completa e mais robusta do mercado era necessário uma ferramenta que captasse efeitos diversos, pois dentro do mercado das moedas digitais ocorrem diversos fenômenos simultâneos que interferem diretamente no comportamento dos preços das moedas digitais, entre eles, as incertezas. Existem outras ferramentas que realizam essa análise do ponto de vista multivariado, umas dessas ferramentas é o CoVaR, conforme afirmado por Adrian e Brunnermeier (2011), o CoVaR tenta capturar externalidades, juntamente com uma mudança fundamental, capturando assim diferentes fontes de causa e efeito no ativo.

5 CONCLUSÃO

É fundamental o entendimento e o acompanhamento do processo das mudanças digitais que estão ocorrendo de modo cada vez mais intenso e veloz, principalmente quando se trata de mudanças relacionadas a sistema de pagamentos e ao sistema financeiro, atualmente as moedas digitais não são mais uma demonstração de tecnologia, mas seu potencial inovativo já se apresentam como uma realidade para o atual mundo globalizado, mas que estão ainda passando por processo de maturação para apresentar estabilidade no mercado. As criptomoedas podem apresentar diversas mudanças no sistema financeiro como as transferências sem intermediação de terceiros, sistema transparente de contabilidade. No entanto, foi evidenciado a presença de barreiras para o seu uso, sendo a incerteza da moeda apresentando altos índices de volatilidade, reduzindo as externalidades positivas da moeda.

Destaca-se a forte conexão das moedas com diversos fenômenos que impactam seu comportamento, ou seja, anúncios do governo, rumores, ataques de hackers são fatores negativos que geram mais incerteza e influenciam na volatilidade da moeda e essa variação transfere risco para as outras moedas do mercado. Neste sentido, indica-se o uso de ferramentas que captem de forma mais assertiva esses fatores como discorrido no presente trabalho, como o uso do CoVaR, GARCH e outras ferramentas dentro do universo econométrico. É importante ser destacado que do ponto de vista de uma análise multivariada, houve claramente a presença de uma bolha especulativa no período final de 2017 ao inicial 2018, como foi relatado por Corbet et al. (2018).

Tendo apenas o BTC como exemplo, foi notado um aumento representativo de sua cotação e logo em seguido uma queda elevada, afetando diretamente nos resultados apresentados e elevando a volatilidade e risco das moedas selecionadas. Após realizada a análise proposta, foi visto que no mercado de criptomoedas a moeda XRP apresentou o maior valor em risco entre as moedas selecionadas pelo critério de capitalização, mostrando ser a moeda mais arriscada dentro do mercado parametrizado. Dentre os resultados obtidos, é importante destacar os resultados do ETH que dentro das moedas selecionadas foi o qual apresentou o menor valor em risco. Ela é uma das criptomoedas mais seguras para realização de transações dentre as disponíveis.

O ETH apresentou-se como a moeda mais segura, essa mudança de resultado pode ter como fator a diferença de espaço temporário entre as pesquisas, pois o presente trabalho utiliza dados atualizados até abril de 2019, com isso diversas alterações de preço ocorreram no mercado das criptomoedas. A XRP, por outro lado, se comportou como mais arriscada das

nove criptomoedas elencadas na pesquisa. No entanto, todas as criptomoedas relatam valores mais altos de risco do que as moedas tradicionais, de acordo com a medida de risco do Value-at-Risk os seus preços sofrem variações recorrentes de incertezas e volatilidade vinda de fenômenos multivariados.

Foi verificado que com os resultados obtidos quantor menor a cotação média da moeda analisada mais volátil era seu comportamento, fato este que não se observava nas moedas de maiores cotações que apresentavam um valor mais seguro como observado pelo ETH e BTC quando comparado com moedas como XRP e TRX, sendo uma hipótese potencial para futuras pesquisas.

Sendo assim, há um vasto mercado a ser explorado com diversas causas e fenômenos como foi relatado no presente trabalho, uma análise mais completa do mercado de moedas digitais é possível com o uso de instrumentos de análise multivariados. Com os resultados avaliados é importante salientar que o as moedas digitais ainda são uma inovação dentro do mercado e estão em processo de adaptação, sua criação não foi realizada com o intuito de gerar rentabilidade ou montar portfólios para ganho de capital, mas sim como processo de aumento da privacidade, facilitar e reduzir os custos de transação de recursos financeiros sem a presença de um intermediário.

Essa nova tecnologia reduz a dependência por bancos comerciais e descentraliza o sistema de pagamentos e a autonomia da circulação do dinheiro trazida pela rede de computadores. Há muito a ser desenvolvido dentro do contexto das criptomoedas, principalmente quando observado o processo regulatório pouco eficiente dos países quanto a essa tecnologia, com isso é necessário ainda uma atualização e avanço dos países nesse ponto criando incentivos econômicos para que possam se beneficiar dos efeitos trazidos pelas moedas digitais.

REFERÊNCIAS

ADRIAN, Tobias; BRUNNERMEIER, Markus K.. "CoVaR," American Economic Review, vol. 106(7), pages 1705-1741, Oct 2011.

ALBUQUERQUE, Bruno Saboia de; CALLADO, Marcelo de Castro. Understanding Bitcoins: facts and questions. Rev. Bras. de Econ., Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 3-16, MAR. 2015.

ALMEIDA, Aléssio Tony; FRASCAROLI, Bruno Ferreira; CUNHA, Danilo Regis. Medidas de Risco e Matriz de Contágio: Uma Aplicacão do CoVaR para o Mercado Financeiro Brasileiro. Rev. Bra. Finanças. 2013.

ARTZNER, P.; DELBAEN, F.; EBER, J. M.; HEATH, D. Coherent Measure of Risk, Mathematical Finance, Vol. 9, No. 3, 1999

BARAN, Renato. Análise de Desempenho de Fundos de Gerenciamento Ativo: Um Estudo Comparativo. Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC - Rio. Rio de Janeiro. 2004.

BAUR, D. G. and DIMPFL, T. Asymmetric volatility in cryptocurrencies. Economics Letters, 173:148 – 151.2018.

BITCOIN. Bitcoin, 2019. Página inicial. Disponível em: < https://bitcoin.org/en//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

CADE, Perguntas gerais sobre defesa da concorrência. Disponível em: <http://www.cade.gov.br/servicos/perguntas-frequentes/perguntas-gerais-sobre-defesa-da-concorrencia>. Acesso em 17 de abril de 2019.

CATALINI, C. and GANS, J. S. Some simple economics of the Blockchain. In Rotman School of Management Working Paper Nº 2874598 - MIT Sloan Research Paper Nº 5191-16. 2017.

CAPELLETTO, Lucio Rodrigues; CORRAR, Luiz João. Índices de risco sistêmico para o setor bancário. Rev. contab. finanças. São Paulo. 2008.

COINBASE. Um guia para principiantes com Ethereum, 2017 . Página inicial. Disponível em: < https://blog.coinbase.com/a-beginners-guide-to-ethereum-46dd486ceecf/>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

COINTIMES. Binance Coin: uma jogada de mestre, 2019. Cripto. Disponível em: < https://cointimes.com.br/binance-coin-uma-jogada-de-mestre//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

CORBET, S., LUCEY, B., P, M., and Vigne, S. Bitcoin futures — What use are they? Economics Letters, 172:23 – 27.2018.

CROUHY, Michael et al. The Essentials of Risk Management. New York: McGraw-Hill, 2006.

EOS. Eos, 2019. Página inicial. Disponível em: < https://eos.io//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

ETHEREUM. Ethereum, 2019. Página inicial. Disponível em: < www.ethereum.org/>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

FANG, L.; BOURI, E.; GRUPTA, R.; and ROUBAUD, D.. Does global economic uncertainty matter for the volatility and hedging effectiveness of Bitcoin?. International Review of Financial Analysis, 61:29 – 36. 2019.

FOLEY, S., KARLSEN, J. R., and PUTNINS, T. J. Sex, drugs, and Bitcoin: How much illegal activity is financed through cryptocurrencies? In Review of Financial Studies. 2018

FRANCO, André; BAZAN, Vinicius. Criptomoedas melhor que dinheiro. Empiricus.2018

FRASCAROLI, Bruno Ferreira; PINTO, Thiago Carvalho. Aspectos inovativos do Bitcoin, microestrutura de mercado e volatilidade de retornos. R. Bras. De Eco. de Emp. 2016

GAIO, Luiz Eduardo; JUNIOR, Tabajara Pimenta. Value-at-Risk da Carteira do Ibovespa: uma análise com o uso de modelos de memória longa. Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 4, p. 779-792, 2012.

GKILLAS, Konstatinos; KATSIAMPA, Paraskevi. An application of extreme value theory to cryptocurrencies.. Economic Letters. 109 – 111. 2018.

GKILLAS, Konstatinos; BEKIROS, Stelios; SIRIOPOULOS, Costas. Extreme correlation in criptocurrency markets. In SSRN Papers. 2018.

GKILLAS, K. and LONGIN, F. Is Bitcoin the new digital gold? Evidence from extreme price movements in financial markets. In SSRN Papers. 2018

GLASER, F., ZIMMARMANN, K., HAFERHORN, M., WEBER, M.C., SIERING, M., (2014) Bitcoin — Asset or currency? Revealing users' hidden intentions, in: Twenty Second European Conference on Information Systems, ECIS 2014, Tel Aviv, pp. 1–14.

GUIA DO BITCOIN. O que é Bitcoin Cash, 2018. Criptomoedas. Disponível em: < https://guiadobitcoin.com.br/o-que-e-bitcoin-cash//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

GUIA DO BITCOIN. O que é Stellar Lumens, 2018. Criptomoedas. Disponível em: < https://guiadobitcoin.com.br/o-que-e-stellar-lumens//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

HERINGER, Guilherme Gonçalves. Comparação de ajustes de distribuições T assimétricas no mercado de ativos brasileiros. Dissertação - Fundação Getulio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia. Rio De Janeiro. 2015.

IBRAGIMOV, R., PROKHOROV, A. Heavy tails and copulas: Limits of diversification revisited. Econ. Lett. 149, 102–107.2016. doi:10.1016/j.econlet.2016.10.024

IMF (2017). "Fintech and Financial Services : Initial Considerations"[Online]. Disponível em: https:// www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion-Notes/Issues/2017/06/16/Fintech-and-Financial-Services-Initial-Considerations-44985. Acesso em 21 de agosto de 2019.

JORION, Philippe. Value at Risk: the new benchmark for controlling market risk. New York: Irwin Professional Publishing, 1997.

KATSIAMPA, P., CORBET, S., and LUCEY, B. M. Volatility spillover effects in leading cryptocurrencies: A BEKK-MGARCH analysis. In SSRN Papers. 2018.

LITECOIN. Litecoin, 2019. Página inicial. Disponível em: < https://litecoin.org/pt//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

LUU DUC HUYNH, Toan.. Spillover Risks on Cryptocurrency Markets: A Look from VAR-SVAR Granger Causality and Student's-t Copulas. 2019

MACHRY, Manuela Silva. O uso do Value-at-Risk (VaR) como medida de risco para os fundos de pensão. São Paulo: EAESP/FGV, 2003.

MANKIW, N. Gregory. Macroeconomia. – 8. ed. – .Rio de Janeiro:LTC, 2015.

OGAWA, Marina Andreotti; COSTA, Naijela Janaina da; MORALLES, Herick Fernando. Value-at-Risk (VaR) Real brasileiro e moedas de mercados emergentes e em desenvolvimento. Gest. Prod., São Carlos, v. 25, n. 3, p. 485-499, SET. 2018.

PINTO, Thiago Carvalho. Aspectos inovativos do Bitcoin, microestrutura de mercado e volatilidade de preços. Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2015.

PORTAL DO BITCOIN. Guia tudo sobre Tron, 2018. Criptomoedas. Disponível em: < https://portaldobitcoin.com/guia-tudo-sobre-tron//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

POSSAS, M. L. Os conceitos de mercado relevante e de poder de mercado no âmbito da defesa da concorrência. Ensaios sobre economia e direito da concorrência. São Paulo: Singular, 2002. v. 1, p. 75-95.

RIPPLE. Ripple, 2019. Página inicial. Disponível em: < https://www.ripple.com//>. Acesso em: 28 de ago. de 2019.

ROCHET, J.; TIROLE, J. (2005). Two-Sided Markets: A Progress Report. Mimeo, IDEI, University of Toulouse, 2005.

RODRIGUES, Célio Fernando de Sousa; LIMA, Fernando José Camello de; BARBOSA, Fabiano Timbó. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas. Rev. Bras. Anestesiol., Campinas, v. 67, n. 6, p. 619-625, Dec. 2017.

S Lo and J C Wang. Bitcoin as money? In Current Policy Perspectives, Nº 14-4. Federal Reserve Bank of Boston, US, 2014. URL https://www.bostonfed.org/-/media/Documents/Workingpapers/PDF/cpp1404.pdf.

ULRICH, Fernando. BITCOIN - A moeda na era digital. Disponível em: http://mises.org.br/files/literature/MisesBrasil_BITCOIN_BROCHURA.pdf Acesso em: 15 de agosto de 2018.

W J, Luther. Cryptocurrencies, network effects, and switching costs. Contemporary Economic Policy, 33(3):553–571, 2016a. doi: https://doi.org/10.1111/coep.12151.

World Economic Forum (2015). The future of financial services: how disruptive innovations are reshaping the way financial services are structured, provision and consumed. Technical report, World Economic Forum.

World FinTech Report (2018). Capgemini Worldwide, 27-fev-2018. [Online]. Disponível em: https://www.capgemini.com/news/capgeminis-world-fintech-report-2018-highlights symbiotic-collaboration-as-key-to-future-financial-services-success/. Acesso em 21 de agosto de 2019.

YI, S., XU, Z., and WANG, G.-J.. Volatility connectedness in the cryptocurrency market: Is Bitcoin a dominant cryptocurrency?. International Review of Financial Analysis. 60:98–114. 2018