

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA - UNIALFA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**LUIZ CLÁUDIO DIAS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE RISCO E RETORNO DO BITCOIN EM RELAÇÃO  
ÀS AÇÕES BRASILEIRAS MAIS NEGOCIADAS EM 2018, PRINCIPAIS MOEDAS  
DO CÂMBIO MUNDIAL E MAIORES CRIPTOMOEDAS EM VALOR DE  
MERCADO**

**Goiânia  
2019**

**LUIZ CLÁUDIO DIAS**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE RISCO E RETORNO DO BITCOIN EM RELAÇÃO  
ÀS AÇÕES BRASILEIRAS MAIS NEGOCIADAS EM 2018, PRINCIPAIS MOEDAS  
DO CÂMBIO MUNDIAL E MAIORES CRIPTOMOEDAS EM VALOR DE  
MERCADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação em Administração do  
Centro Universitário Alves Faria - UNIALFA, como  
requisito para a obtenção do título de Mestre em  
Administração

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Calado

**Goiânia**  
**PPMA – UNIALFA**  
**Julho / 2019**

Catálogo na fonte: Biblioteca UNIALFA

D541a

Dias, Luiz Cláudio

Análise comparativa de risco e retorno do Bitcoin em relação às ações brasileiras mais negociadas em 2018, principais moedas do câmbio mundial e maiores criptomoedas em valor de mercado / Luiz Cláudio Dias. – 2019.

20 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Calado.  
Dissertação (mestrado) – Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA) - Mestrado em Administração – Goiânia, 2019.

1. Bitcoin. 2. Criptomoeda. 3. Índice de Sharpe. I. Dias, Luiz Cláudio. II. UNIALFA – Centro Universitário Alves Faria. III. Título.

**CDU: 336.717.13**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA - UNIALFA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**Luiz Cláudio Dias**

Folha de aprovação na defesa do artigo apresentado ao curso de Mestrado Profissional em Administração do Centro Universitário Alves Faria - UNIALFA como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em        de        de        .

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Luiz Roberto Calado – UNIALFA – Orientador

---

Prof. Dra. Hérica Landi de Brito – Avaliador UNIALFA

---

Prof. Dr. Ricardo Rocha – Avaliador UNIALFA

**Goiânia  
PPMA – UNIALFA  
Julho / 2019**

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus Todo Poderoso e à Nossa Senhora por me permitir viver o milagre da Vida de forma plena, com saúde e paz.

Agradeço à Joaquina Fonseca Dias, minha mãe que, mesmo à distância de tempo e lugar, tem o meu respeito e gratidão por ter me dado o dom da vida.

Obrigado à Dulcinéa Maria Gomes da Silva, Waldyr Gomes da Silva e Maria Cristina Gomes da Silva que foram os meus queridos pais, compartilharam os ensinamentos e valores que me fizeram chegar até aqui e hoje são estrelas que iluminam o meu caminho. Muitas saudades de vocês.

Ao meu Padrinho Valdir Gomes da Silva, obrigado pela amizade e apoio de sempre. Que Deus abençoe a sua família.

Aos meus irmãos Thayná e Ygor Gomes Mussa Cury, para os quais, suas respectivas famílias e meus queridos sobrinhos, Kauã, Yasmim e Amélie, desejo tudo de melhor.

À minha nova família Oliveira Barbosa, os “Amigos da Nina”, agradeço a amizade e convivência que temos. Passamos momentos muitos divertidos juntos.

À Nina, uma pequena grande mulher por quem tenho um enorme apreço e carinho. Muito mais que minha sogra, a terceira mãe que ganhei na vida. Obrigado por tudo.

Finalmente, agradeço à minha família, razão do meu viver e motivação para a busca de novos saberes. À minha esposa e companheira para toda a vida, Rachel de Oliveira Barbosa Dias, obrigado pelas risadas, apoio, amizade, carinho e amor.

Aos meus filhos Paola de Oliveira Barbosa Dias e Lucas de Oliveira Barbosa Dias, obrigado pela honra de ser o pai de vocês. Como eu digo toda noite antes de dormir, vocês são tudo para mim!

## Sumário

1. Introdução.....	7
2. Problema de pesquisa e objetivo .....	8
2.1. Relação risco e retorno em investimentos .....	8
2.2. Comparação do Bitcoin com outras classes de ativos .....	8
2.3. Objetivo geral .....	8
2.4. Objetivos específicos.....	9
3. Fundamentação Teórica.....	9
3.1. Bitcoin como ativo financeiro .....	9
3.2. O que diz a legislação brasileira .....	9
3.3. O mercado de criptomoedas no Brasil e no mundo.....	10
3.4. Altcoins – As criptomoedas além do Bitcoin .....	12
4. Metodologia.....	12
4.1 Índice de Sharpe como técnica de análise comparativa de retorno e risco (volatilidade)..	13
4.2. Quais ativos utilizar para análise comparativa de risco e retorno .....	13
4.3. Obtenção dos dados para o cálculo do Índice de Sharpe dos ativos.....	15
5. Resultados obtidos.....	16
5.1. Bitcoin vs criptomoedas .....	16
5.2. Bitcoin vs ações .....	16
5.3. Bitcoin vs moedas nacionais .....	17
6. Conclusões.....	17
7. Referências Bibliográficas.....	18
8. Tabelas.....	19
9. Notas Explicativas .....	22

# **ANÁLISE COMPARATIVA DE RISCO E RETORNO DO BITCOIN EM RELAÇÃO ÀS AÇÕES BRASILEIRAS MAIS NEGOCIADAS EM 2018, PRINCIPAIS MOEDAS DO CÂMBIO MUNDIAL E MAIORES CRIPTOMOEDAS EM VALOR DE MERCADO**

Mestrando:

Luiz Cláudio Dias:

Mestrando pela UNIALFA – Centro Universitário Alves Faria

Orientador:

Dr. Luiz Roberto Calado

Doutor em Finanças na Universität Bonn, Alemanha. Pós Doutor em Economia e Direito pela Universidade da Califórnia

## **Resumo**

O artigo que publicou o Bitcoin, a primeira moeda digital não intermediada por um agente financeiro, completou 10 anos em 2018. Desde sua percepção inicial de valor monetário, a criptomoeda tornou-se cada vez mais conhecida e usada em todo o mundo. Em 2017, o mercado de criptomoedas no Brasil viu um aumento na cotação e no volume de negócios do Bitcoin, tornando-o mais uma opção de investimento para a sociedade. Neste cenário, o presente estudo apresenta uma análise comparativa entre o Bitcoin, as três criptomoedas com maior valor de mercado na criptoconomia, as cinco ações com maior volume de negociação no mercado acionário brasileiro em 2018 e as moedas internacionais com maior volume de negociação no mercado de câmbio mundial. A metodologia utilizada foi o Índice de Sharpe, cujo cálculo permite relacionar o retorno e a volatilidade dos ativos financeiros, fatores fundamentais para a tomada de decisão na escolha dos investimentos. Como resultado, o presente estudo traz o posicionamento do Índice de Sharpe do Bitcoin em relação aos demais ativos selecionados, com as respectivas ponderações da relação risco e retorno, caracterizando-o com um ativo especulativo.

**Palavras-chave:** Bitcoin; Criptomoeda; Índice de Sharpe; Risco; Retorno.

## **Abstract**

The article that published Bitcoin, the first digital currency not brokered by a financial agent, turned 10 years old in 2018. Since its initial perception of monetary value, cryptocurrency has become increasingly known and used around the world. In 2017, Brazil's cryptocurrency market saw Bitcoin's share price and turnover increase, making it another investment option for society. In this scenario, the present study presents a comparative analysis between Bitcoin, the three cryptocurrencies with the highest market value in the cryptoeconomics, the five stocks with the largest trading volume in the Brazilian stock market in 2018 and the international currencies with the largest trading volume world exchange rate. The methodology used was the Sharpe Ratio, which calculates the relationship between the return and volatility of financial assets, which are fundamental factors for decision making in choosing investments. As a result, this study presents the positioning of the Bitcoin Sharpe Index in relation to the other selected assets, with the respective weightings of the risk-return ratio, characterizing it as a speculative asset.

**Keywords:** Bitcoin; Cryptocoin; Sharpe Index; Risk; Return.

## 1. Introdução

Em outubro de 2008, poucas semanas após a falência do banco Lehman Brothers, nos EUA, que quase desencadeou o colapso do sistema financeiro mundial, Satoshi Nakamoto publicou o artigo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* pelo qual propôs a criação de um sistema digital que permitisse a transferência de valores diretamente entre indivíduos sem a necessidade de um intermediário financeiro.

A primeira unidade de Bitcoin, também conhecida pela sigla BTC, foi gerada no dia 03 de janeiro de 2009, quando Satoshi Nakamoto a transferiu para Hal Finney, programador e criptógrafo que participava ativamente de fóruns cypherpunks. Segundo Karlstrøm (2014, p. 29), “o movimento cypherpunk foi fundamental para derrotar as tentativas iniciais de controle governamental sobre comunicações eletrônicas” (KARLSTRØM, 2014, p.29).

Neste momento, o Bitcoin não tinha valor monetário. A partir de então, a criptomoeda apresentou um aumento exponencial em sua cotação, conforme demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 1 Eventos que marcaram o histórico da cotação do Bitcoin em dólares até 2013

Data	Evento	1 BTC em US\$
03/01/2009	A primeira unidade de Bitcoin foi criada	0,0000
22/05/2010	10.000 Bitcoins são utilizados para comprar 2 pizzas por US\$25	0,0025
01/01/2011	O site Silk Road <sup>i</sup> começa a operar	0,32
23/04/2011	Bitcoin alcança paridade de valor com o Euro	1,70
02/06/2011	1 Bitcoin alcança 10 dólares	10,00
27/09/2012	A Fundação Bitcoin é criada	12,31
28/03/2013	O mercado de Bitcoin capitaliza 1 bilhão de dólares	86,13
06/08/2013	O Estado do Texas (EUA) cria leis que reconhecem a moeda Bitcoin	97,36
09/08/2013	O site Bloomberg <sup>ii</sup> inclui o Bitcoin em seu painel de cotação de ativos	93,36
02/10/2013	FBI fecha o site Silk Road	114,13
02/11/2013	1 Bitcoin alcança 200 dólares	200,00
17/11/2013	1 Bitcoin alcança 500 dólares	500,00

Fonte: (CANNUCCIARI, 2016)

Nessa trajetória, cabe ressaltar o fechamento do site *Silk Road* pelo FBI e posterior leilão dos respectivos Bitcoins apreendidos. O ato do governo americano, ao leiloar as criptomoedas apreendidas, traz um significado de que o Estado passa a considerá-las um bem economicamente negociável e passível de investimento. Segundo Cianan, Rajcaniova e Kancs (2016, p. 890), “*Silk Road* foi fechado após uma investigação do FBI em 2013. Muitas vezes, argumenta-se que este evento gerou benefícios para a Bitcoin, aumentando sua popularidade” (CIANAN; RAJCANIOVA; KANCS, 2016, p. 890).

No Brasil, o volume de Bitcoins negociados aumentou de forma acelerada a partir de 2017, chegando a R\$ 7,2 milhões em 26/08/2017 (COIN DANCE S.D.), conforme demonstrado no gráfico 3. Diante do contexto apresentado, as autoridades brasileiras já vêm se posicionando. Em setembro de 2018, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), autarquia vinculada ao Ministério da Economia, criada para fiscalizar, normatizar, disciplinar e desenvolver o mercado mobiliário brasileiro autorizou os administradores e gestores de fundos de investimento a aplicar indiretamente em criptoativos, por meio do Ofício Circular nr. 11/2018/CVM/SIN.

Segundo Cheah (2015), diante do interesse e popularização crescente do Bitcoin e características especulativas apresentada pela criptomoeda, torna-se interessante uma análise comparativa com outros mercados (CHEAH, 2015).

“Entre as estatísticas de avaliação de performance mais conhecidas está o índice de Sharpe (IS), apresentado por Sharpe (1966) que, desde então, tem sido amplamente utilizado na indústria de fundos de investimento” (VARGA, 2001).

## **2. Problema de pesquisa e objetivo**

### **2.1. Relação risco e retorno em investimentos**

Segundo Sourd (2007), os investidores querem saber se os gestores têm obtido sucesso em alcançar seus objetivos, isto é, se o retorno do fundo foi suficientemente alto para remunerar o risco incorrido, como está o desempenho do fundo em comparação a seus pares e, finalmente, se o resultado da gestão da carteira foi obtido por sorte ou porque o gestor tem real habilidade que pode ser identificada e repetida no futuro (FILHO e SOUSA, 2015).

A avaliação de performance é constituída por um conjunto de técnicas, muitas das quais originadas na Moderna Teoria de Carteiras, e está relacionada à área de riscos. Essa teoria estabeleceu a relação quantitativa entre risco e retorno. O Capital Asset Pricing Model (CAPM), desenvolvido por Sharpe (1964), enfatizou a noção da recompensa por risco e produziu os primeiros indicadores de performance ajustados pelo risco (SOURD, 2007, p. 6).

### **2.2. Comparação do Bitcoin com outras classes de ativos**

Em meio ao aumento dos níveis de interesse e popularização (FRISBY, 2014), o Bitcoin e outros mercados de criptomoedas tem sido subexplorados academicamente. Em primeiro lugar, tal como acontece com outras classes de ativos, os preços do Bitcoin são propensos a bolhas especulativas. Em segundo lugar, o componente de bolha contido nos preços do Bitcoin é substancial (DOWD, 2014). Em terceiro lugar, o valor fundamental da Bitcoin é zero. Resultados do estudo, portanto, refletem uma maior preocupação acadêmica e popular sobre a viabilidade a longo prazo do Bitcoin. Os resultados mostram que o mercado de criptomoedas compartilham alguns fatos empíricos com outros mercados — ou seja, uma vulnerabilidade a bolhas especulativas. Trabalho futuro realizará mais análises empíricas dos mercados de criptomoedas e a comparação com resultados relatados para outras classes de ativos parece interessante (CHEAH, 2015, p. 6).

O trecho do estudo citado acima, traz a sugestão da academia para a realização de análises comparativas entre o Bitcoin e outras classes de ativos. Após 10 anos, a moeda digital apresenta histórico de rentabilidade e risco que possibilita a sua comparação com outros ativos financeiros.

### **2.3. Objetivo geral**

Considerando que o Bitcoin passa a fazer parte da realidade dos investidores como mais uma opção de investimento, surge o problema relevante para a tomada de decisão sobre alocação de recursos: **Qual é o posicionamento do Bitcoin frente a outros ativos e moedas nacionais ao comparar a relação risco e retorno?**

## 2.4. Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, o presente estudo tem como objetivos específicos realizar a análise comparativa da relação risco e retorno entre o Bitcoin e:

- As três criptomoedas com maior valor de mercado na criptoeconomia;
- As cinco ações com maior volume negociado no mercado acionário brasileiro em 2018;
- As quatro moedas internacionais com maior volume de câmbio no mundo.

Em pesquisa bibliográfica, não foi identificado estudo que faça um comparativo dos atributos de risco e retorno do Bitcoin com ativos financeiros utilizando-se o Índice Sharp, seja no mercado brasileiro, tampouco com outras moedas, sejam elas emitidas pelos estados nacionais (que nesse estudo denominam-se moedas nacionais) ou por agentes da criptoeconomia. E considerando a necessidade de relacioná-lo com outros ativos para a tomada de decisão de investimentos, a atual pesquisa se torna relevante.

## 3. Fundamentação Teórica

### 3.1. Bitcoin como ativo financeiro

Na comunidade científica há um debate sobre de que forma o Bitcoin pode realmente funcionar como um substituto para moedas nacionais como o dólar americano, euro ou iene. Existem duas visões concorrentes na literatura sobre se a criptomoeda cumpre os 3 critérios de uma moeda convencional (um meio de troca, uma unidade de conta e uma reserva de valor) (MANKIW, 2007, p. 58). Uma parte da literatura argumenta que o Bitcoin não se comporta como uma moeda real, mas se assemelha a investimentos especulativos (CIANAN; RAJCANIOVA; KANCS, 2016, p. 884).

Cada país o considera de forma diferente e regulamentos estão em constante evolução (CIANAN; RAJCANIOVA; KANCS, 2016, p. 884).

### 3.2. O que diz a legislação brasileira

Em 9 de Outubro de 2013, o Brasil promulgou a Lei no 12.865, que criou a possibilidade para a normatização dos sistemas de pagamentos móveis e a criação de moedas eletrônicas. A lei prevê, entre outras coisas, as modalidades de pagamento às instituições que compõem o Sistema de Pagamentos Brasileiro (Sistema de Pagamentos Brasileiro, SPB), definindo alguns termos como:

- “Acordo de Pagamento”: Conjunto de regras e procedimentos que regulam a prestação de um serviço específico para o público que é aceito por mais de um destinatário, por meio do acesso direto por usuários finais, pagadores e receptores.
- "Instituição de Pagamento": Entidade jurídica que, ao aderir a uma ou mais modalidades de pagamento, tem como atividade principal ou secundária, alternativa ou cumulativamente, uma das atividades enumeradas no artigo 6 (III).
- "Moeda Eletrônica": Recursos armazenados em um dispositivo ou sistema eletrônico que permite ao usuário final, executar uma operação de pagamento.

Por tratar-se de um sistema de pagamento com características não previstas pela legislação brasileira, conclui-se que o Bitcoin não é considerado moeda eletrônica pelo governo

brasileiro sendo classificado como ativo financeiro devido a sua peculiaridade e difícil compreensão (SAISSE, 2016, p. 6).

A Comissão de Valores Mobiliários brasileira, em 19 de setembro de 2018, por meio do Ofício Circular nr. 11/2018/CVM/SIN, emitiu a sua primeira autorização formal aos administradores e gestores de fundos de investimentos para a alocação de recursos de forma indireta em criptoativos, conforme parágrafo a seguir.

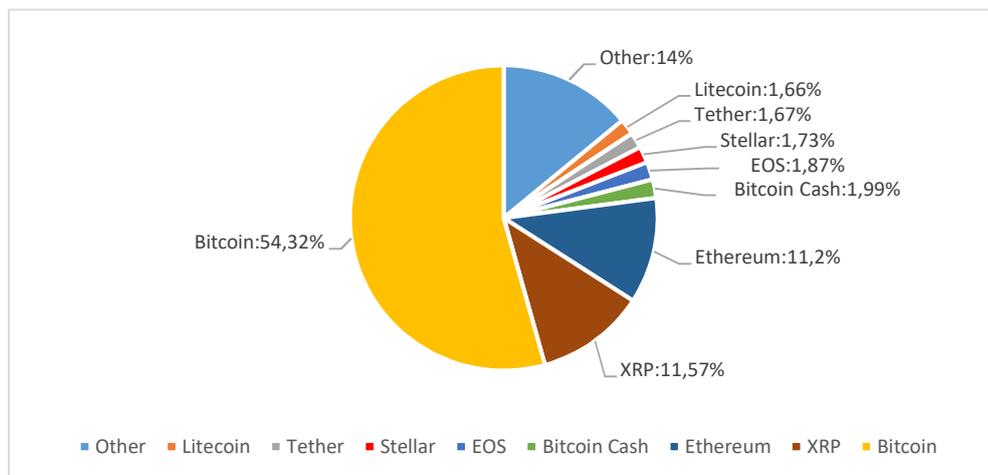
A Instrução CVM no 555, em seu arts. 98 e seguintes, ao tratar do investimento no exterior, autoriza o investimento indireto em criptoativos por meio, por exemplo, da aquisição de cotas de fundos e derivativos, entre outros ativos negociados em terceiras jurisdições, desde que admitidos e regulamentados naqueles mercados. No entanto, no cumprimento dos deveres que lhe são impostos pela regulamentação, cabe aos administradores, gestores e auditores independentes observar determinadas diligências na aquisição desses ativos (CVM, 2018, p. 1).

Outro importante passo da economia brasileira para o mercado de criptomoedas é a criação, em 2017, da ABCripto – Associação Brasileira de Criptoconomia, cujo objetivo é integrar agentes do segmento de criptoativos para a interlocução com o poder público, bem como promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação no setor.

### 3.3. O mercado de criptomoedas no Brasil e no mundo

O posicionamento de importantes entidades da economia brasileira justifica-se pelo crescente interesse da sociedade pela criptoconomia. Na Câmara dos Deputados do Brasil, tramita o Projeto de Lei 2.303/2015 que prevê a regulamentação do Bitcoin. Segundo o Instituto Brasileiro de Estudos Tributários (IBET, 2019), o contribuinte brasileiro que adquiriu criptoativos, deve declará-los à Receita Federal do Brasil. No dia 07/05/2019, a própria Receita Federal publicou a Instrução Normativa nº. 1.888 que instituiu a obrigatoriedade de prestação de informações relativas às operações realizadas com criptoativos. E na criptoconomia, o Bitcoin exerce papel protagonista, conforme gráfico 1.

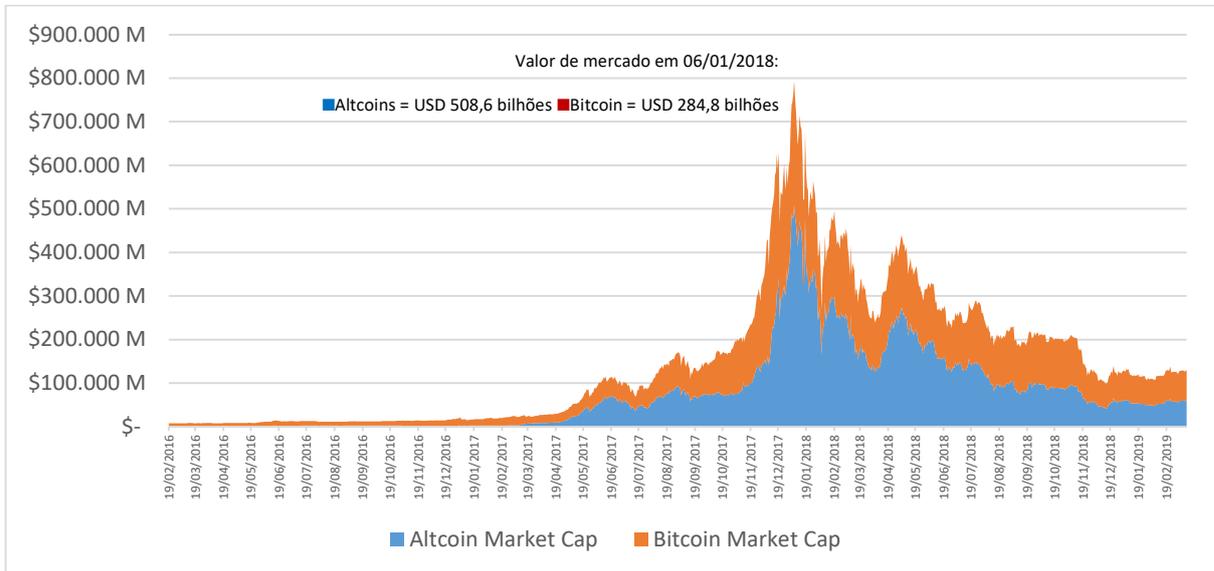
Gráfico 1 - Market-share das criptomoedas no mundo



Fonte: Site Coin Dance Posição: 13/03/2019

O gráfico 2 demonstra a curva de capitalização do mercado de criptomoedas e, em destaque, do Bitcoin no mundo. Nota-se que na semana de 06 de janeiro de 2018, o segmento alcançou o ápice de USD 793,5 bilhões em capitalização.

Gráfico 2 - Capitalização do mercado de criptomoedas no mundo



Fonte: Site Coin Dance Posição: 13/03/2019

O gráfico 3, traz a curva de volumes em reais, de Bitcoins negociados semanalmente no Brasil. Destaque para a semana de 26 de agosto de 2017, quando o mercado brasileiro apresentou o recorde de R\$ 7.227.706 em volume.

Gráfico 3 - Volume de Bitcoins negociados semanalmente - visão Brasil (R\$)



Fonte: Site Coin Dance Posição: 13/03/2019

### 3.4. Altcoins – As criptomoedas além do Bitcoin

Segundo Hilleman (2017), a maioria das criptomoedas são em grande parte clones de Bitcoin que simplesmente apresentam diferentes parâmetros e são conhecidas como "altcoins". Em contrapartida, surgiram outras que, embora emprestando alguns conceitos do Bitcoin, fornecem recursos inovadores (HILLEMAN, RAUCHS, 2017, p. 15).

Desde o surgimento do Bitcoin, milhares de outras criptomoedas já foram criadas e centenas delas são negociadas em todo o planeta. De acordo com o site coinmarketcap (<https://coinmarketcap.com/>), até o dia 10 de junho de 2019, tinham sido criadas 2.224 criptos. Dentre as quais, destacam-se as três maiores em valor de mercado, além do Bitcoin.

Tabela 2 – Principais criptomoedas em valor (R\$) de mercado

Criptomoeda	Capitalização de Mercado	Principais características
Bitcoin (BTC)	R\$539.609.768.004	Bitcoin é a primeira implementação de um conceito chamado "criptomoeda", que foi descrito pela primeira vez em 1998 por Wei Dai na lista de discussão cypherpunks, sugerindo a ideia de uma nova forma de dinheiro que usa criptografia para controlar sua criação e transações, ao invés de uma autoridade central.
Ethereum (ETH)	R\$99.851.165.822	Plataforma de computação descentralizada que possui sua própria linguagem de programação. O blockchain (cadeia de registro de transações) registra scripts ou contratos que são executados por cada nó participante da rede e são ativados por meio de pagamentos com a criptomoeda nativa "ether". Lançado oficialmente em 2015, o Ethereum atraiu um interesse significativo de muitos desenvolvedores e atores institucionais.
Ripple (XRP)	R\$63.831.270.231	Única criptomoeda dessa lista que não tem um blockchain próprio, mas usa um "livro de consenso global". O protocolo Ripple é usado por atores institucionais, como grandes bancos e empresas de serviços financeiros. Uma função do XRP é servir como uma ponte entre pares de moedas nacionais que raramente são negociados e para evitar ataques de spam (mensagem eletrônica não desejada pelo usuário, muito utilizada em propagandas online).
Litecoin (LTC)	R\$32.472.639.257	O Litecoin foi lançado em 2011 e é considerado a "prata" do "ouro" do Bitcoin devido à sua oferta total mais abundante de 84 milhões de LTC. Ele empresta os principais conceitos do Bitcoin, mas alterou alguns parâmetros-chave, como o algoritmo de mineração (validação de transações).

Fonte: (HILLEMAN, RAUCHS, 2017, p. 15), COINMARKETCAP e BITCOIN.ORG

## 4. Metodologia

Para a realização do presente estudo, foi realizada pesquisa com dados secundários, ou seja, o histórico de cotações das cinco ações com maior volume negociado em 2018, PETR4 (Petrobrás), VALE3 (Vale), ITUB4 (Itaú), BBDC4 (Bradesco) e BBAS3 (Banco do Brasil), cotação das principais moedas internacionais, dólar americano (USD), Euro (EUR), Iene (JPY)

e Yuan (CNY) e os preços das quatro principais criptomoedas em valor de mercado no mundo, Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Litecoin (LTC) e Ripple (XRP). De posse desses dados, o estudo fez o comparativo por meio do Índice de Sharpe, cálculo que permite determinar a relação risco e retorno do ativo analisado, e cujo índice resultante pode ser objeto de comparação com os demais ativos selecionados no estudo.

#### 4.1 Índice de Sharpe como técnica de análise comparativa de retorno e risco (volatilidade)

Dentre os métodos de avaliação financeira consagrados pela academia, o presente estudo optou por utilizar o Índice de Sharpe, método que tem por objetivo relacionar a rentabilidade de um ativo ao seu risco, tendo como base de comparação um ativo livre de risco. Rentabilidade e risco, ou volatilidade, são fatores de suma importância para o estudo do Bitcoin, que em seu histórico de preço, apresentou tais características de forma relevante.

De acordo com Sharpe (1994), este índice é uma medida da recompensa por unidade de risco e é definido por:

*Equação 1 Índice de Sharpe*

$$S_p = \frac{E(R_p) - R_F}{\sigma(R_p)}$$

em que:

$S_p$  = índice de Sharpe do portfólio;

$E(R_p)$  = retorno esperado do portfólio;

$R_F$  = retorno do ativo livre de risco;

$\sigma(R_p)$  = desvio-padrão do retorno do portfólio.

O índice mede o retorno excedente do portfólio em relação à taxa livre de risco, também chamado de prêmio de risco, medido por seu desvio-padrão, que representa o risco total do portfólio (FILHO e SOUSA, 2015, p. 64).

Para o cálculo do prêmio de risco, necessário na técnica do Índice de Sharpe, o presente estudo utilizou o título público Tesouro Selic LFT com vencimento em 01/03/2021, como ativo livre de risco.

#### 4.2. Quais ativos utilizar para análise comparativa de risco e retorno

Segundo Cheah (2015), o Bitcoin parece se comportar mais como um ativo do que como uma moeda. A principal atração do Bitcoin parece ser um objeto de especulação, em vez de funcionar como dinheiro (CHEAH, 2015, p. 8). As variações de preço e risco da principal criptomoeda mundial constituem-se em características que podem ser encontradas nas ações de empresas que são negociadas em bolsa de valores, o que torna interessante a comparação entre esses ativos.

A empresa Economática é uma das maiores geradoras de informações financeiras da América Latina e calcula o volume financeiro médio diário da bolsa brasileira (mercado à vista)

desde 2002. Conforme publicado pela Economática (2018), no ano de 2018, a bolsa brasileira registrou o maior volume já negociado em sua história.

Considerando o volume de reais negociados na B3, bolsa de valores brasileira, o presente estudo verificou que as cinco ações com maiores volumes em 2018 concentraram 32,25% do mercado. Dada a representatividade desses papéis e a necessidade de otimização da análise, o estudo limitou-se a utilizar tais ações como parâmetros de comparação.

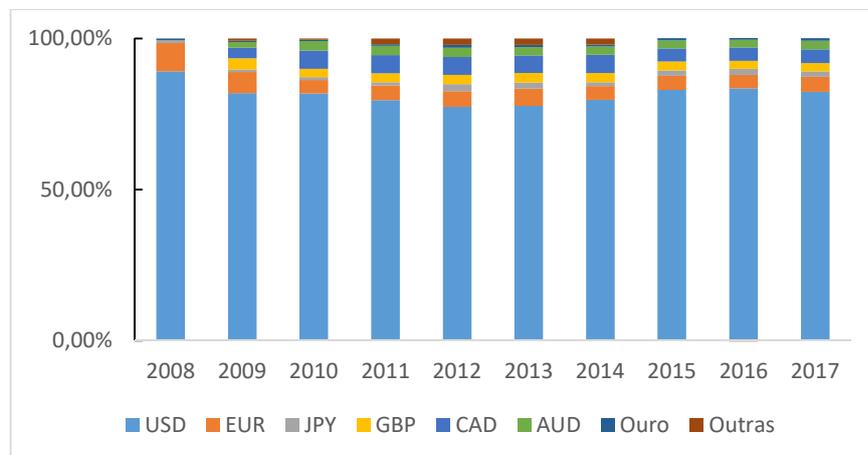
Tabela 3 - Lista das 5 ações em volume negociado em 2018 na B3

Empresa	Classe	Código	Segmento Bovespa	Volume financeiro médio diário anual R\$ milhares					% do total 2018
				2014	2015	2016	2017	2018	
Petrobrás	PN	PETR4	Exploração, refino e distribuição	763.783	524.416	615.171	561.260	1.422.962	13,12
Vale	ON	VALE3	Minerais metálicos	142.320	126.540	132.102	362.227	882.557	8,14
ItaúUnibanco	PN	ITUB4	Bancos	412.191	474.675	433.597	426.477	644.743	5,95
Bradesco	PN	BBDC4	Bancos	284.161	277.764	309.970	309.445	451.798	4,17
Banco do Brasil	ON	BBAS3	Bancos	210.489	142.959	212.447	240.029	419.947	3,87

Fonte: <https://economica.com/estudos/data/20181220a.pdf>, pág.4, acessado em 27/12/2018

Devido ao fato de haver na academia o entendimento sobre a função do Bitcoin como moeda corrente, o presente estudo também selecionou o dólar americano (USD), o Euro (EUR), o Iene japonês (JPY) e o Yuan Chinês (CNY) para comparação. Conforme demonstrado pelo Banco Central (2018), o dólar americano constituiu 82,3% dos investimentos das reservas econômicas brasileiras, seguido do Euro e do Iene. Quanto ao Yuan, a sua seleção justifica-se por tratar-se da moeda utilizada na China, 2ª maior potência econômica mundial segundo o FMI (Fundo Monetário Internacional)<sup>iii</sup>.

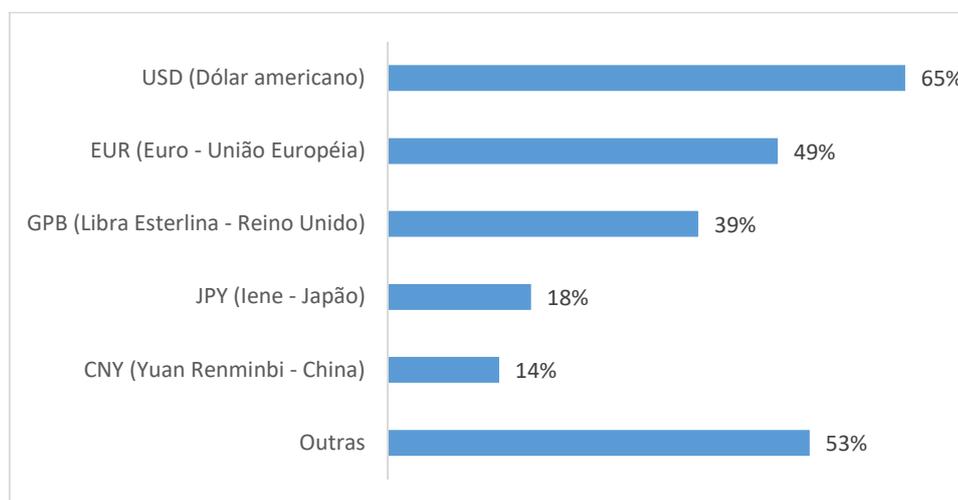
Gráfico 4 Distribuição por moedas das reservas internacionais



Fonte: Banco Central do Brasil – Reservas no conceito de caixa (dados do fim do período)

No contexto mundial, o dólar também é a moeda mais utilizada em operações de câmbio no mundo (HILLEMANN, RAUCHS, 2017, p. 31). As demais moedas nacionais escolhidas no presente estudo também figuram entre as mais utilizadas em câmbio no mundo.

Gráfico 5 Dólar americano, a moeda mais utilizada em operações de câmbio no mundo



Fonte: (HILLEMANN, RAUCHS, 2017, p. 31)

E no campo das criptomoedas, utilizou-se as três principais moedas além do Bitcoin, considerando o valor de mercado (Ethereum, Ripple e Litecoin), conforme já destacado anteriormente na tabela 2.

### 4.3. Obtenção dos dados para o cálculo do Índice de Sharpe dos ativos

Os históricos de cotação das ações selecionadas e das moedas nacionais foram obtidos por meio de fonte secundária no site da B3 ([www.b3.com.br](http://www.b3.com.br)), responsável pela infraestrutura e funcionamento da bolsa de valores brasileira. Os históricos de preços das criptomoedas analisadas foram obtidos por meio do site Coinmarketcap (<https://coinmarketcap.com/>). As cotações foram selecionadas a partir da realização do presente estudo, até 2017, retroagindo em intervalos de 30 dias (tabela 7). Por meio do Microsoft Excel foram calculados os retornos aritméticos de cada período, a partir de então foram calculadas as médias aritméticas dos retornos (tabela 8) e o desvios-padrão de cada ativo (tabela 9). Do retorno médio de cada ativo, foi subtraído o prêmio livre de risco, que então foi dividido pelo respectivo desvio padrão para encontrar o Índice de Sharpe de cada ativo, conforme demonstrado na tabela 4.

Tabela 4 –Retornos observados, retorno livre de risco, desvios-padrão e Índice de Sharpe

Ativos	Média Aritmética dos Retornos	Retorno livre de risco	Desvio Padrão	IS Índice de Sharpe (IS)
BBAS3	2,63%	0,02	0,13	0,16
BBDC4	1,06%	0,00	0,11	0,04
BITCOIN	13,57%	0,13	0,34	0,38
ETHERIUM	25,01%	0,24	0,63	0,39
EURO	1,06%	0,00	0,04	0,12

IENE	1,16%	0,01	0,04	0,13
ITUB4	0,09%	-0,01	0,08	-0,07
LITECOIN	25,75%	0,25	0,66	0,38
PETR4	2,38%	0,02	0,11	0,16
USD	0,86%	0,00	0,04	0,06
VALE3	2,66%	0,02	0,09	0,23
XRP	58,66%	58,03	1,90	0,31
YUAN	0,94%	0,00	0,04	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5. Resultados obtidos

Para a análise dos resultados denominou-se a rentabilidade acima do retorno do ativo livre de risco de rentabilidade adicional e o desvio-padrão dos ativos de risco ou volatilidade.

Sobre limitações do estudo, a alteração do período de pesquisa modifica o Índice de Sharpe dos ativos, pois refletem rentabilidades e volatilidades diferentes. Ou seja, os resultados obtidos referem-se exclusivamente ao período e ativos levantados no presente estudo.

De início, verificou-se que o Bitcoin apresentou o Índice de Sharpe de 0,38 no período total pesquisado, decorrente da relação rentabilidade (12,93%) e risco (0,34). Significa que para cada unidade de risco assumida, a criptoeconomia apresentou 0,38 de rentabilidade adicional. Para fins de comparação entre ativos, quanto maior o índice de Sharpe, maior o retorno do ativo frente ao risco assumido.

### 5.1. Bitcoin vs criptomoedas

Ao comparar as criptomoedas do estudo verificou-se que o Bitcoin apresentou o menor retorno adicional (12,93%) e o menor risco (0,34). Entretanto, o Índice de Sharpe do Bitcoin (0,38) mostrou-se igual ao Litecoin e ligeiramente abaixo do que o Ethereum (0,39). Tal constatação sugere que as três criptos citadas oferecem retorno iguais ou semelhantes para cada unidade de risco assumida, restando a diferenciação para os atributos de rentabilidade e risco isoladamente que sugerem um caráter mais conservador ao Bitcoin.

### 5.2. Bitcoin vs ações

Comparando o Bitcoin com as ações brasileiras destacadas no estudo, nota-se que a cripto apresentou o maior retorno adicional (12,93%) e o maior risco (0,34). Diferente da comparação anterior, verifica-se um maior distanciamento entre o retorno e a volatilidade da criptomoeda em relação às ações. Neste comparativo, o Bitcoin assume um caráter arrojado em relação aos papéis negociados na bolsa de valores brasileira.

### 5.3. Bitcoin vs moedas nacionais

Por fim, ao comparar o Bitcoin com as moedas nacionais dólar americano (USD), Euro (EUR), Iene (JPY) e Yuan (CNY), verifica-se que a criptomoeda assume novamente um caráter arrojado apresentando alto risco, porém com rentabilidade superior em mais de doze pontos percentuais à rentabilidade das demais moedas. Neste caso, ressalta-se ainda que todas as moedas nacionais apresentaram o mesmo desvio-padrão (0,04) enquanto o risco do Bitcoin alcançou 0,34 pontos, fato que será comentado a seguir.

## 6. Conclusões

No período estudado, o Bitcoin apresentou a menor volatilidade, praticamente sem perder pontos no Sharpe (sem perder a rentabilidade possível) em relação aos seus pares Ethereum e Litecoin. Tanto o Ethereum quanto o Litecoin, apresentaram maior rentabilidade adicional (0,24 e 0,25 pontos, respectivamente) em relação ao Bitcoin (0,13). Porém, o menor risco atribuído ao Bitcoin, fez com os IS se equiparassem.

Quanto ao Ripple, apresentou rentabilidade adicional (0,02) notadamente abaixo das demais criptomoedas (a partir de 0,13) o que, apesar do menor risco entre as criptos (0,31), impactou negativamente o respectivo IS (0,08). Tal resultado reafirma os resultados do estudo de (SOUZA, 2017) sobre a divergência de comportamento entre o Bitcoin e o Ripple.

O Bitcoin se distancia das ações de empresas negociadas em bolsa quando se consideram os atributos retorno e risco. Enquanto a criptomoeda apresentou retorno adicional de 0,13 pontos e risco de 0,34 pontos, com IS de 0,38, as ações analisadas apresentaram índice máximo de retorno de 0,02 e desvio-padrão máximo de 0,13 com IS máximo de 0,23. No período e ações estudados, o Bitcoin apresenta maior IS (0,38), conferindo-lhe melhor performance financeira. Esse resultado corrobora o entendimento do comportamento do Bitcoin como ativo especulativo (CIANAN; RAJCANIOVA; KANCS, 2016, p. 884) mas sugere um distanciamento em relação ao segmento de ações negociadas em bolsa.

Ao comparar as moedas nacionais levantadas com o Bitcoin, verifica-se um distanciamento considerando os componentes de rentabilidade e volatilidade. Neste ponto, ressalta-se que todas as moedas nacionais apresentaram Índice de Sharpe igual a 0,04 enquanto o Bitcoin apresentou IS de 0,34. Como foi verificado no presente estudo, os atributos de uma moeda corrente são: um meio de troca, uma unidade de conta e uma reserva de valor. Apesar da atualidade já comprovar a funcionalidade técnica de meio de troca para o Bitcoin, os números apresentados pelo atributo volatilidade prejudicam o reconhecimento do Bitcoin como uma moeda corrente e contribuem para o entendimento de que o Bitcoin não se comporta como uma moeda real (CIANAN; RAJCANIOVA; KANCS, 2016, p. 884).

Infere-se no presente estudo que o Bitcoin não se caracteriza como uma moeda corrente e pode ser considerado um ativo polimórfico, apresentando atributos de ativo especulativo como maior rentabilidade e, sobretudo, risco (volatilidade). Porém, mantém certo distanciamento no Índice de Sharpe em relação às ações negociadas em bolsa. De fato, o Bitcoin, ao apresentar características peculiares, iniciou um novo segmento no Brasil e no mundo, o da criptoconomia. Novos estudos sob o enfoque financeiro, utilizando outros instrumentos de análise diferentes do Índice de Sharpe parecem interessantes para o entendimento do Bitcoin.

## 7. Referências Bibliográficas

ABCRIPTO, Associação Brasileira de Criptoconomia. 2019. Disponível em: <<https://www.abcripto.com.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL, Bacen - Banco Central do. **Relatório de Gestão de Reservas Internacionais Volume 10**. Publicação anual do Banco Central do Brasil, 2018.

BRASIL, Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei 2303/2015**. Disponível em: <<https://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555470>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

BRASIL, Receita Federal do. **Instrução Normativa RFB N° 1888**. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=100592>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

CANNUCCIARI, C. **Bank or Bitcoin**. EUA, Gravitas Venture, 2016.

CHEAH, Eng-Tuck. **Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin**. Economic Letters, 2015.

CIAIAN, P. et al. **The digital agenda of virtual currencies: Can BitCoin become a global currency?** Springerlink.com, 2016.

COIN DANCE. 2019. Disponível em: <<https://coin.dance>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

DOWD, Kevin. **New private monies. A bit-part player?** Institute of Economic Affairs. 2014.

ECONOMÁTICA. **Em 2018 a bolsa registra o maior volume já negociado na sua história**. 2018. Disponível em: <<https://economica.com/estudos/data/20181220a.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

FILHO, Bolivar Godinho de Oliveira; SOUSA, Almir Ferreira de. **Fundos de Investimento em Ações No Brasil: Métricas para Avaliação de Desempenho**. REGE, 2015.

FRISBY, Dominic. **Bitcoin: The Future of Money?** Unbound, 2014.

HILLEMANN, Dr Garrick; RAUCHS, Michel. **Global Cryptocurrency Benchmarking Study**. UK, Cambridge Centre for Alternative Finance, 2017.

IBET, Instituto Brasileiro de Estudos Tributários. **Bitcoins e a Receita Federal**. Disponível em: <<https://www.ibet.com.br/bitcoins-e-receita-federal/>>. Acesso em 09 ago. 2019.

KARLSTRØM, H. **Do Libertarians Dream of Electric Coins? The Material Embeddedness of Bitcoin**. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, p. 23-36, 2014.

MANKIWI, Nicholas Gregory. **Introdução à Economia**. Cengage Learning, 2007.

CVM, CVM Comissão de Valores Mobiliários. **Ofício Circular nr. 11/2018/CVM/SIN**, 2018.

NAKAMOTO, Satoshi. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 2008.

SAISSE, Renan Cabral. *Bitcoin: A (R)Evolução Monetária Mundial*. Direito & TI, 2016.

SHARPE, William Forsyth. *The Sharpe Ratio*. 1994.

SOURD, Véronique Le. *Performance measurement for traditional investment: Literature survey*. EDHEC Risk and Asset Management Research Centre. 2007.

SOUZA, M., SOUZA, E., PEREIRA, H. *Cryptocurrencies Bubbles: New Evidences. The Empirical Economics Letters*. 2017.

VARGA, Gyorgy. *Índice de Sharpe e outros Indicadores de Performance Aplicados a Fundos de Ações Brasileiros*. 2001.

## 8. Tabelas

O anexo contém tabelas com os dados utilizados na confecção dos gráficos e análises do presente artigo. Não estão incluídos os dados dos gráficos 1, 2 e 3, cujos dados são provenientes de séries históricas divulgadas publicamente no site <https://coin.dance/>.

Tabela 5 – Distribuição por moedas das reservas internacionais

Período	USD	EUR	JPY	GBP	CAD	AUD	Ouro	Outras
2008	89,10%	9,40%	1,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%
2009	81,90%	7,00%	0,80%	3,70%	3,50%	1,90%	0,50%	0,70%
2010	81,80%	4,50%	0,90%	2,70%	6,10%	3,10%	0,50%	0,40%
2011	79,60%	4,90%	1,00%	3,00%	6,00%	3,10%	0,50%	1,90%
2012	77,40%	5,20%	2,30%	3,00%	6,00%	3,00%	1,00%	2,10%
2013	77,70%	5,70%	2,00%	3,20%	5,80%	2,70%	0,80%	2,10%
2014	79,70%	4,50%	1,30%	3,10%	6,00%	2,70%	0,70%	2,00%
2015	83,00%	4,60%	1,80%	3,00%	4,30%	2,70%	0,70%	0,00%
2016	83,50%	4,40%	2,10%	2,60%	4,40%	2,60%	0,70%	-0,30%
2017	82,30%	5,00%	1,80%	2,80%	4,50%	2,90%	0,80%	0,00%

Fonte: Bacen 2018. Relatório de Gestão das Reservas Internacionais, pág 31.

Tabela 6 – Moedas nacionais mais utilizadas em operações de câmbio no mundo

Moedas nacionais	% de operações de câmbio
Outras	53%
CNY (Yuan Renminbi - China)	14%
JPY (Iene - Japão)	18%
GPB (Libra Esterlina - Reino Unido)	39%
EUR (Euro - União Europeia)	49%
USD (Dólar americano)	65%

Fonte: (HILLEMANN, RAUCHS, 2017, p. 31)

Tabela 7 – Cotação dos ativos analisados no estudo

Data	PETRA4	VALE3	ITUB4	BBDC4	BBAS3	BITCOIN	ETHERIUM	XRP	LITECOIN	USD	EURO	IENE	YUAN	LFT010321
27/05/2019	26,24	50,19	33,15	34,75	50,59	35.509,90	1.090,06	1,80	460,99	4,04	4,52	0,37	0,59	10.127,44
27/04/2019	27,25	50,42	33,80	35,96	49,35	21.081,90	626,76	1,20	277,54	3,93	4,38	0,35	0,58	10.077,62
28/03/2019	28,06	49,30	34,10	42,22	48,02	16.350,00	570,62	1,22	242,85	3,92	4,38	0,35	0,58	10.026,13
26/02/2019	26,58	47,20	36,23	44,94	52,50	14.429,00	510,21	1,18	169,04	3,74	4,27	0,34	0,56	9.974,74
27/01/2019	25,54	56,15	37,49	43,15	48,95	13.099,99	402,17	1,12	117,77	3,77	4,30	0,34	0,56	9.920,61
28/12/2018	22,68	51,00	35,50	38,65	46,49	15.113,98	545,46	1,47	123,89	3,88	4,44	0,35	0,56	9.876,58
28/11/2018	25,38	52,30	36,03	38,44	45,76	16.700,00	458,75	1,47	133,51	3,84	4,38	0,34	0,55	9.822,93
29/10/2018	26,42	53,10	48,08	33,45	41,87	23.450,00	730,94	1,66	181,00	3,70	4,23	0,33	0,53	9.774,46
29/09/2018	21,00	60,40	43,62	28,35	28,21	26.730,07	939,56	2,41	250,00	4,04	4,70	0,36	0,59	9.723,89
30/08/2018	18,80	54,57	41,70	28,00	29,93	29.039,99	1.165,67	1,40	252,70	4,14	4,84	0,37	0,61	9.675,83
31/07/2018	19,72	54,84	45,00	30,53	32,50	28.904,07	1.595,79	1,73	297,00	3,75	4,39	0,34	0,55	9.623,23
01/07/2018	17,47	48,76	40,35	26,55	29,39	25.716,00	1.849,75	1,91	332,10	3,88	4,53	0,35	0,59	9.570,92
01/06/2018	16,16	52,76	43,82	29,88	30,66	29.065,90	2.250,28	2,35	465,00	3,77	4,39	0,34	0,59	9.523,61
02/05/2018	22,60	48,71	48,70	33,68	36,02	34.298,99	2.742,20	3,05	560,00	3,55	4,24	0,32	0,56	9.476,86
02/04/2018	20,90	43,00	51,05	35,58	40,25	25.490,48	1.427,98	1,66	458,89	3,31	4,07	0,31	0,53	9.427,76
03/03/2018	22,12	43,70	52,11	39,48	42,55	37.574,37	2.832,36	2,95	696,10	3,25	4,01	0,31	0,51	9.380,09
01/02/2018	20,52	41,79	52,51	39,67	39,79	27.801,00	2.888,52	3,05	419,00	3,17	3,96	0,29	0,50	9.333,78
02/01/2018	16,55	41,72	43,88	34,60	32,93	53.149,00	3.319,69	8,08	881,50	3,26	3,93	0,29	0,50	9.276,75
03/12/2017	15,61	35,48	41,23	32,57	30,78	42.699,00	1.716,93	0,82	376,60	3,26	3,87	0,29	0,49	9.226,94
03/11/2017	16,94	33,54	41,91	33,92	33,39	25.027,00	1.017,10	0,69	188,99	3,31	3,85	0,29	0,50	9.177,14
04/10/2017	15,66	32,68	44,50	36,66	36,20	14.400,00	984,24	0,67	172,80	3,13	3,68	0,28	0,48	9.118,40
04/09/2017	14,17	36,10	40,97	34,25	31,84	16.649,00	1.201,72	0,64	281,48	3,14	3,74	0,29	0,48	9.058,01
05/08/2017	13,40	31,23	38,71	30,98	30,87	10.317,78	845,75	0,58	146,87	3,12	3,69	0,28	0,46	8.991,80
06/07/2017	12,17	28,92	36,51	27,82	26,99	8.810,00	848,76	0,84	164,00	3,30	3,76	0,29	0,49	8.918,31

06/06/2017	13,18	26,58	36,01	37,31	28,39	9.870,00	935,18	0,93	105,01	3,28	3,70	0,30	0,48	8.839,75
07/05/2017	14,21	26,05	38,70	30,73	33,11	5.460,00	284,79	0,45	104,45	3,17	3,49	0,28	0,46	8.755,88
07/04/2017	14,70	29,15	38,00	31,83	32,50	3.660,00	131,33	0,11	31,98	3,15	3,33	0,28	0,46	8.692,20
08/03/2017	14,55	30,12	38,98	32,44	33,91	3.797,99	52,20	0,02	12,16	3,17	3,33	0,28	0,46	8.604,95
06/02/2017	14,96	29,92	38,01	31,30	30,12	3.089,93	33,59	0,02	11,94	3,12	3,35	0,28	0,46	8.523,68
07/01/2017	15,66	25,97	35,70	30,33	28,89	3.214,62	31,78	0,02	14,52	3,22	3,39	0,27	0,46	8.436,63

Fonte: B3, Tesouro Direto e Coinmarketcap

Tabela 8 – Cálculo dos retornos dos ativos analisados

Data	PETR4	VALE3	ITUB4	BBDC4	BBAS3	BITCOIN	ETHERIUM	XRP	LITECOIN	USD	EURO	IENE	YUAN	LFT 01/03/21
27/05/2019	-3,71%	-0,46%	-1,92%	-3,36%	2,51%	68,44%	73,92%	50,00%	66,10%	2,80%	3,20%	5,14%	1,72%	0,49%
27/04/2019	-2,89%	2,27%	-0,88%	-14,83%	2,77%	28,94%	9,84%	-1,64%	14,28%	0,34%	0,00%	-1,13%	-0,22%	0,51%
28/03/2019	5,57%	4,45%	-5,88%	-6,05%	-8,53%	13,31%	11,84%	3,39%	43,66%	4,61%	2,59%	4,42%	3,99%	0,52%
26/02/2019	4,07%	-15,94%	-3,36%	4,15%	7,25%	10,15%	26,86%	5,36%	43,53%	-0,69%	-0,71%	-0,29%	-0,18%	0,55%
27/01/2019	12,61%	10,10%	5,61%	11,64%	5,29%	-13,33%	-26,27%	-23,81%	-4,94%	-2,71%	-3,15%	-3,13%	-0,64%	0,45%
28/12/2018	-10,64%	-2,49%	-1,47%	0,55%	1,60%	-9,50%	18,90%	0,00%	-7,21%	0,91%	1,46%	3,85%	2,05%	0,55%
28/11/2018	-3,94%	-1,51%	-25,06%	14,92%	9,29%	-28,78%	-37,24%	-11,45%	-26,24%	3,67%	3,50%	2,42%	3,78%	0,50%
29/10/2018	25,81%	-12,09%	10,22%	17,99%	48,42%	-12,27%	-22,20%	-31,12%	-27,60%	-8,31%	-10,04%	-8,33%	-9,80%	0,52%
29/09/2018	11,70%	10,68%	4,60%	1,25%	-5,75%	-7,95%	-19,40%	72,14%	-1,07%	-2,52%	-2,89%	-3,49%	-2,61%	0,50%
30/08/2018	-4,67%	-0,49%	-7,33%	-8,29%	-7,91%	0,47%	-26,95%	-19,08%	-14,92%	10,43%	10,29%	11,01%	9,83%	0,55%
31/07/2018	12,88%	12,47%	11,52%	14,99%	10,58%	12,40%	-13,73%	-9,42%	-10,57%	-3,28%	-3,13%	-4,00%	-6,51%	0,55%
01/07/2018	8,11%	-7,58%	-7,92%	-11,14%	-4,14%	-11,53%	-17,80%	-18,64%	-28,58%	3,03%	3,17%	1,74%	0,55%	0,50%
01/06/2018	-8,50%	8,31%	-10,02%	-11,28%	-14,88%	-15,26%	-17,94%	-22,98%	-16,96%	6,15%	3,44%	6,50%	5,22%	0,49%
02/05/2018	8,13%	13,28%	-4,60%	-5,34%	-10,51%	34,56%	92,03%	83,82%	22,03%	7,13%	4,24%	3,19%	5,73%	0,52%
02/04/2018	-5,52%	-1,60%	-2,03%	-9,88%	-5,41%	-32,16%	-49,58%	-43,80%	-34,08%	1,90%	1,55%	0,97%	3,43%	0,51%
03/03/2018	7,80%	4,57%	-0,76%	-0,48%	6,94%	35,15%	-1,94%	-3,25%	66,13%	2,58%	1,19%	6,90%	1,35%	0,50%
01/02/2018	23,99%	0,17%	19,67%	14,65%	20,83%	-47,69%	-12,99%	-62,27%	-52,47%	-2,78%	0,91%	0,00%	0,24%	0,61%
02/01/2018	6,02%	17,59%	6,43%	6,23%	6,99%	24,47%	93,35%	881,59%	134,07%	-0,04%	1,48%	0,00%	2,45%	0,54%
03/12/2017	-7,85%	5,78%	-1,62%	-3,98%	-7,82%	70,61%	68,81%	19,65%	99,27%	-1,39%	0,56%	0,00%	-1,65%	0,54%
03/11/2017	8,17%	2,63%	-5,82%	-7,47%	-7,76%	73,80%	3,34%	2,34%	9,37%	5,60%	4,46%	4,32%	3,79%	0,64%
04/10/2017	10,52%	-9,47%	8,62%	7,04%	13,69%	-13,51%	-18,10%	4,59%	-38,61%	-0,18%	-1,37%	-2,80%	-0,10%	0,67%
04/09/2017	5,75%	15,59%	5,84%	10,56%	3,14%	61,36%	42,09%	11,53%	91,65%	0,53%	1,23%	2,14%	4,46%	0,74%
05/08/2017	10,11%	7,99%	6,03%	11,36%	14,38%	17,11%	-0,35%	-31,37%	-10,45%	-5,39%	-1,98%	-3,78%	-5,17%	0,82%
06/07/2017	-7,66%	8,80%	1,39%	-25,44%	-4,93%	-10,74%	-9,24%	-9,91%	56,18%	0,67%	1,86%	-3,00%	0,60%	0,89%
06/06/2017	-7,25%	2,03%	-6,95%	21,41%	-14,26%	80,77%	228,38%	107,43%	0,54%	3,34%	5,90%	7,14%	4,83%	0,96%
07/05/2017	-3,33%	-10,63%	1,84%	-3,46%	1,88%	49,18%	116,85%	292,93%	226,61%	0,67%	4,75%	-1,41%	0,77%	0,73%
07/04/2017	1,03%	-3,22%	-2,51%	-1,88%	-4,16%	-3,63%	151,59%	454,54%	162,99%	-0,62%	-0,07%	2,53%	-0,44%	1,01%
08/03/2017	-2,74%	0,67%	2,55%	3,64%	12,58%	22,92%	55,40%	2,34%	1,84%	1,41%	-0,34%	-1,07%	0,66%	0,95%
06/02/2017	-4,47%	15,21%	6,47%	3,20%	4,26%	-3,88%	5,69%	-1,69%	-17,78%	-2,97%	-1,32%	3,70%	-0,98%	1,03%

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 – Cálculo das médias aritméticas dos retornos e desvios-padrão

Ativo	Média Aritmética dos Retornos	Desvio Padrão
BBAS3	2,63%	0,13
BBDC4	1,06%	0,11
BITCOIN	13,57%	0,34
ETHERIUM	25,01%	0,63
EURO	1,06%	0,04
IENE	1,16%	0,04
ITUB4	0,09%	0,08
LFT 01/03/21	0,63%	0,00
LITECOIN	25,75%	0,66
PETR4	2,38%	0,11
USD	0,86%	0,04
VALE3	2,66%	0,09
XRP	58,66%	1,90
YUAN	0,94%	0,04

Fonte: Elaborado pelo autor

## 9. Notas Explicativas

<sup>i</sup> “portal da internet Silk Road, criado em janeiro de 2011, forneceu um mercado on-line para a venda de drogas ilegais e armas usando Bitcoins para pagamento, respondendo por até metade de todas as transações Bitcoin. O site Silk Road foi fechado após uma investigação do FBI em 2013” (CIANAN;RAJCANIOVA;KANCS, 2016, p. 890).

<sup>ii</sup> Empresa norte americana com atuação global na área de provimento de informações financeiras e notícias sobre economia e mercado. <https://www.bloomberg.com.br/sobre-a-bloomberg/>

<sup>iii</sup> <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/WEO> acessado em 17/06/2019