

# iscte

INSTITUTO  
UNIVERSITÁRIO  
DE LISBOA

---

## **Criptomoedas como um ativo – Avaliação da evolução de tendências**

Joana Maria Ferreira da Silva

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientador:  
Professor Tiago Miguel Teixeira Carrazedo,  
INDEG/ISCTE-IUL

outubro, 2022

# iscte

BUSINESS  
SCHOOL

---

## **Criptomoedas como um ativo – Avaliação da evolução de tendências**

Joana Maria Ferreira da Silva

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientador:  
Professor Tiago Miguel Teixeira Carrazedo,  
INDEG/ISCTE-IUL

outubro, 2022

*“Our greatest weakness lies in giving up. The most certain way to succeed is always to try just one more time.”* – **Thomas A. Edison**



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar gostava de agradecer aos meus maiores apoiantes, mãe, pai e irmão, que foram as pessoas que lidaram comigo e me deram força nas alturas de maior stress e mau-humor e nunca me deixaram baixar os braços, mesmo quando eu não acreditava que era capaz de concluir este trabalho. Obrigada por estarem sempre disponíveis para me ouvir.

Ao João pelo apoio, paciência e carinho diários. Por toda a ajuda e espírito crítico, mas acima de tudo por acreditar sempre em mim e não me deixar baixar os braços. Pela disponibilidade constante e por ser o meu maior apoio.

Ao professor Tiago Carrazedo por me ajudar a concluir esta última etapa da vida académica, e por me ter permitido escolher livremente um tema do meu interesse, aconselhando sempre relativamente aos passos mais corretos a seguir.

Agradeço também ao Doutor Fernando Ferreira, professor e diretor do mestrado executivo em Gestão para Licenciados noutras áreas do ISCTE Executive Education, por me ter motivado a dar continuação ao percurso académico e a ingressar no mestrado, após a conclusão do mestrado executivo.



## Resumo

Tendo em conta a crescente popularidade de uma nova classe de ativos financeiros, os criptoativos, esta dissertação visa dar a conhecer mais sobre este tipo de produto a potenciais investidores. Nesse sentido, foi desenvolvida uma ferramenta de fácil utilização que permite a análise de diversos produtos em simultâneo, com um nível de sofisticação mais próximo das ferramentas existentes para as demais classes de ativos.

Este trabalho dividiu-se, portanto, em duas partes. A primeira foi conhecer os criptoativos, estudar no que consistem e conhecer alguns exemplos das criptomoedas existentes para investimento. A segunda parte desta dissertação consistiu em construir uma estrutura em Excel que permitisse a comparação de várias criptomoedas através de uma análise estatística simples. Deste modo um potencial investidor, com pouco conhecimento sobre criptomoedas, pode utilizar a “Ferramenta de análise de Criptomoedas” para avaliar as tendências relativamente à evolução dos preços praticados em determinados períodos de tempo, escolhidos pelo utilizador. Não sendo esta ferramenta um meio de aconselhamento financeiro, permite que o utilizador visualize várias criptomoedas de uma só vez para que possa tirar as suas próprias conclusões relativamente aos melhores investimentos a fazer.

Desde a origem dos dados, em 2017, até outubro de 2022 existiram grandes alterações ao nível dos valores de cada criptomoeda. No entanto, ao analisar as variações para intervalos de tempo mais curtos verifica-se que as variações são tendencialmente mais reduzidas quando o valor associado à criptomoeda também o é sugerindo que o investimento em criptomoedas de menor valor é mais seguro, apesar de existir um menor lucro potencial.

**Palavras-Chave:** Criptomoedas, Preço, variações



## **Abstract**

Taking into consideration the increasing popularity of a new class of assets, the cryptoassets, this dissertation aims to explore this type of product, giving some new insights to new investors. In that sense, an easy-to-use tool that allows the comparison between multiple products, with a sophistication level closer to the one from other cryptoassets analysis tools, was developed.

The present dissertation was, therefore, divided into two parts. The first one was to know more about cryptoassets, understand what these are and acquire some knowledge regarding possible cryptocurrencies to invest. The second part of the dissertation consisted in building an Excel structure that allowed the comparison between several cryptocurrencies through a simple statistical analysis. That way, a potential investor with little or no knowledge about cryptocurrencies can use the tool called “Ferramenta de análise de Criptomoedas” to do an evaluation on prices evolution tendencies for certain time periods, chosen by the user. Despite not being a mean to give financial advices, the tool allows its user to visualize several cryptocurrencies tendencies at once to then take conclusions on the best investments to perform.

Since the data origin, in 2007, until October 2022 it is visible that there has been severe changes in the cryptocurrencies value. However, when analyzing for shorter time periods it is visible that the prices fluctuations have a tendency to be narrower when the value of the cryptocurrency is lower, suggesting that the investment in less valuable cryptocurrencies is safer, despite being less profitable.

**Keywords:** Cryptocurrencies, Price, Variation



## Índice

1.	Introdução .....	1
1.1.	Enquadramento geral.....	1
1.2.	Objetivos .....	1
1.3.	Estrutura .....	2
2.	Revisão Bibliográfica.....	3
2.1.	O que são criptomoedas .....	3
2.2.	<i>Blockchain</i> .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2.3.	Consumo energético nos processos de mineração .....	6
2.4.	Criptomoedas existentes .....	7
	Bitcoin .....	7
	Ethereum .....	8
	Cardano .....	9
	Dogecoin.....	10
	Polkadot.....	10
	Tether.....	10
2.5.	Criptomoedas vs. Moeda fiduciária .....	11
2.6.	Volatilidade nos preços das criptomoedas .....	11
2.7.	Riscos inerentes às criptomoedas.....	13
3.	Métodos .....	15
3.1.	Análise de dados.....	15
3.2.	Desenvolvimento da estrutura.....	16
4.	Resultados .....	21
4.1.	Demonstração de resultados.....	21
4.2.	Análise de resultados .....	23
5.	Conclusões .....	28



## Índice de Figuras

Figura 1 -Esquema de funcionamento de uma <i>blockchain</i> (Adaptado de Taskinsoy (2019)) .	5
Figura 2 - Criação de um novo bloco para a <i>blockchain</i> da Bitcoin (Adaptado de (Nakamoto, 2008)).....	8
Figura 3 - Apresentação do botão que permite a visualização do vídeo tutorial .....	16
Figura 4 - Exemplo de ficheiros que o utilizador deve procurar para descarregar.....	17
Figura 5 - Apresentação dos botões disponíveis no <i>user form</i> .....	17
Figura 6 - Localização da pasta selecionada para leitura dos ficheiros de dados .....	17
Figura 7 - Resultado após análise dos dados.....	18
Figura 8 - Resultado visual da variação de preços de cada moeda, em todo o período de tempo .....	18
Figura 9 - Resultado visual da variação de preços de cada moeda, para Janeiro de 2022...	19
Figura 10 - Resultado obtido ao analisar Bitcoin e Ethereum conjuntamente .....	21
Figura 11 - Preços de fecho diários da Bitcoin e Ethereum entre 2017 e 2022.....	22
Figura 12 - Seleção do mês de Setembro de 2022.....	23
Figura 13 - Gráfico do comportamento da Bitcoin em Setembro de 2022.....	24
Figura 14 - Gráfico do comportamento da Ethereum em Setembro de 2022 .....	25
Figura 15 - Seleção da semana de 13 a 20 de Setembro de 2022 .....	25
Figura 16 - Gráfico do comportamento da Bitcoin na semana de 13 a 20 de Setembro de 2022 .....	26
Figura 17 - Gráfico do comportamento da Ethereum na semana de 13 a 20 de Setembro de 2022 .....	27



## 1. Introdução

### 1.1. Enquadramento geral

As criptomoedas são definidas por Biscontini (2017) como sendo moedas digitais criadas com o intuito de substituir a moeda fiduciária. Com o surgimento da Bitcoin, o interesse em investir em criptomoedas aumentou exponencialmente. A título de exemplo, quando começou a ser negociada em 2010, um Bitcoin valia \$ 0,08. Há sete anos atrás, em 2015, valia cerca \$ 200,00. Hoje em dia, 12 anos depois, um Bitcoin vale cerca de \$ 19.000,00, o que corresponde a um aumento de aproximadamente 7.000.00% ao longo destes sete anos. Ao comparar este valor com o do dólar, que no mesmo período de tempo teve uma taxa de inflação de 25,20%, pode concluir-se que a Bitcoin foi alvo de uma muito maior valorização.

Desde o surgimento da Bitcoin, criptomoeda criada por Satoshi Nakamoto, o interesse em investir neste tipo de instrumento financeiro aumentou muito nos últimos anos, resultando na criação de milhares de criptomoedas nas quais é possível investir (Härdle, Harvey, and Reule, 2019).

Grande parte das criptomoedas existentes funcionam com base numa tecnologia conhecida por *blockchain*, apesar da mesma não ser exclusivamente aplicada à descoberta de novas criptomoedas (Islam *et al.*, 2018). Esta tecnologia apresenta características como segurança, estabilidade, eficiência e difícil manipulação de dados (Islam *et al.*, 2018). Tem por base duas chaves, uma privada que funciona como uma password, e outra pública que é partilhada com todos os intervenientes (Pilkington, 2016).

Segundo a revista Forbes, em novembro de 2021, algumas das criptomoedas mais relevantes foram: Bitcoin, Ethereum, Binance e Tether (Tretina and Schmidt, 2021). A seleção foi feita tanto com base na capitalização de cada uma destas criptomoedas, bem como no valor de todas as criptomoedas existentes na altura de análise (Tretina and Schmidt, 2021).

### 1.2. Objetivos

Esta dissertação pretende estudar os diferentes tipos de criptomoedas existentes e nas quais é possível investir. Existem inúmeras moedas nos mais diferentes mercados de negociação. De modo a desenvolver uma análise diversificada sobre as diferentes tecnologias por detrás de cada moeda selecionaram-se cinco, diferentes entre si: Bitcoin, Ethereum, Cardano, Dogecoin e Polkadot. Esta seleção foi feita com base nos padrões de negociação observados em websites dedicados à compra e venda destes bens virtuais onde se verificou que estas cinco moedas eram as mais populares, à data de análise. Todas estas criptomoedas funcionam através de *blockchains*, no entanto, não existe uma que funcione exatamente da mesma forma que a sua adjacente. Dadas as particularidades de cada moeda será feita, no

capítulo referente à revisão bibliográfica, uma pequena apresentação de cada uma das moedas mencionadas.

O objetivo final é construir uma estrutura em Excel que permita comparar as moedas entre si fazendo combinações (ex: comparar Ethereum com Bitcoin) que permitam auxiliar a tomada de decisão relativamente a possíveis investimentos. Esta estrutura funcionará com uma base de dados que contenha todos os preços de cada uma das moedas por um certo período de tempo definido pelo utilizador e, posteriormente, devolverá um quadro resumo com uma análise estatística, bem como um gráfico, por criptomoeda, que permita a visualização da variação do valor de cada criptomoeda ao longo do tempo.

### **1.3. Estrutura**

Esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos: Introdução; Revisão Bibliográfica; Métodos; Resultados; Conclusão; Referências Bibliográficas.

Na introdução é feito o enquadramento do tema e são definidos os objetivos deste trabalho. De seguida, na Revisão Bibliográfica, é feita um estudo teórico à história das criptomoedas, como surgiu a primeira criptomoeda e como é que estas foram evoluindo. É também explicado o método de funcionamento das criptomoedas e são apresentados alguns exemplos de moedas disponíveis no mercado. Por fim, são também estudados os riscos associados às criptomoedas e é feita uma análise relativamente às razões por detrás da volatilidade das mesmas.

O capítulo referente aos métodos encontra-se dividido em dois subcapítulos. No primeiro é explicado como foi feita a estrutura Excel que acompanha a presente dissertação, e no segundo subcapítulo é explicado o método de funcionamento da mesma para uma correta apresentação e análise de resultados.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos, através da exemplificação com duas criptomoedas, e é estudado um cenário hipotético de investimento com o auxílio da ferramenta.

No capítulo das conclusões são tiradas as elações finais relativamente à análise efetuada no capítulo anterior e são feitas sugestões relativamente a trabalho futuro a ser desenvolvido.

Por fim, o capítulo das Referências Bibliográficas contem todo o material utilizado para a elaboração da presente dissertação.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. O que são criptomoedas

As criptomoedas são hoje um dos temas mais abordados quando se fala de investimentos financeiros. A primeira criptomoeda surgiu com uma publicação da autoria de Satoshi Nakamoto onde era descrito o modo de funcionamento de uma moeda digital, a Bitcoin, que utilizava a tecnologia *blockchain* (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). De acordo com o *White paper* publicado por Nakamoto, a Bitcoin foi criada com o intuito de permitir que só existissem duas partes envolvidas numa transação, o comprador e o vendedor (Nakamoto, 2008). Ou seja, Satoshi Nakamoto pretendia, com a criação da Bitcoin, eliminar a necessidade de existir uma instituição financeira, que seria a terceira parte. A existência de assinaturas digitais não resolvia completamente este problema uma vez que poderia ainda existir a necessidade de envolver uma terceira parte para prevenir o chamado “gasto-duplo” (“*double-spending*”) (Nakamoto, 2008). Este gasto-duplo é um problema que não existe quando falamos de moeda fiduciária pois ao completar uma transação, paga-se um determinado valor ao vendedor, com dinheiro físico, e traz-se o produto, impedindo que o mesmo dinheiro seja utilizado para comprar outro produto diferente (Nakamoto, 2008). Nas transações digitais o mesmo já não se verificava o que, conseqüentemente, fazia com que as moedas digitais não tivessem valor. Assim, Satoshi Nakamoto criou a Bitcoin que, devido à tecnologia *blockchain*, não apresenta os problemas enumerados, dispensando assim o envolvimento de uma entidade financeira numa transação (Nakamoto, 2008).

Todos os dias surgem novas criptomoedas e a especulação em torno destes investimentos também aumenta de dia para dia. Reinicke (2020) refere que em setembro de 2020 o investimento em criptomoedas foi de, em média, \$263 enquanto em stocks de \$250, portanto uma diferença de \$63.

Dado o aumento da procura por criptomoedas, estes ativos começam agora a estar disponíveis para serem negociados em mercados regulados como o CME e Eurex. Nestes mercados financeiros estão disponíveis produtos como Bitcoin e Ethereum sob a forma de opções e/ou futuros (Explore the power of cryptocurrencies n.d.; Trade and clear Bitcoin like any Eurex product, 2018).

Num artigo que transcreve uma sessão conduzida no âmbito da negociação em criptomoedas, disponível no website da Eurex, é afirmado que este mercado providencia aos seus investidores um caminho de confiança para a negociação em criptomoedas. Nesta sessão a audiência foi questionada relativamente ao seu apetite relativamente a estes ativos digitais. Segundo este artigo, 51% dos inquiridos confirmou que já negociava criptomoedas e 23% manifestou interesse em começar a fazê-lo (Eurex, 2021). Dado o interesse crescente neste tipo de investimentos, a Eurex passou a

oferecer soluções para negociação de produtos relacionados com a Bitcoin aos seus investidores com a criação de novos contratos no mercado de derivados financeiros. Estes produtos consistem numa nota negociada em bolsa (*underlying Exchange-traded note*, ETN) que representa os movimentos reais da Bitcoin mas com a negociação e liquidação a acontecerem num mercado regulado (Eurex, 2021). A impossibilidade de negociação direta de Bitcoin neste mercado regulado advém do facto de não existir um organismo detentor da custódia desta criptomoeda. De forma a ultrapassar este obstáculo os investidores negociam um certificado representativo da Bitcoin sendo possível, depois da maturidade, redimir este ETN por um *token* (Eurex, 2021).

A maior parte das criptomoedas que são hoje conhecidas têm algumas características em comum. Por exemplo, são descentralizadas, limitadas (no sentido em que existe um número finito de moedas que podem ser criadas), incluem um certificado público e têm um algoritmo computacional integrado que verifica a integridade e segurança de cada moeda (Bos, 2018). A maior característica dos criptoativos é precisamente a descentralização. Significa isto que as criptomoedas estão concebidas para não serem nem reguladas, sendo controladas apenas pelos seus criadores e aceites somente por uma audiência virtual específica (Biscontini, 2017). Portanto, as criptomoedas não são controláveis por qualquer nação, governo, ou agência regulamentar (Biscontini, 2017).

## **2.2. Blockchain**

Como as criptomoedas não são reguladas por um banco central, o seu valor está completamente dependente daquilo que os investidores estão dispostos a pagar por elas num determinado momento, fazendo com que as oscilações no seu valor sejam muito mais acentuadas (Sovbetov, 2018). As criptomoedas utilizam a *blockchain* onde todos os investidores são considerados iguais e não existem guias que indiquem que comportamentos devem ser adotados (Nakamoto, 2008). Apesar de estar relacionada com a Bitcoin, a tecnologia *blockchain* não é exclusiva desta moeda (Islam *et al.*, 2018). O algoritmo deste sistema garante certas características como segurança, estabilidade, eficiência e difícil manipulação de dados (Islam *et al.*, 2018). Esta tecnologia é composta por duas chaves, uma privada que funciona como uma password, e outra que é pública e partilhada com todos os intervenientes (Pilkington, 2016). Sempre que existe uma transação, o comprador envia ao vendedor a sua chave pública e depois o *hash* é assinado digitalmente de forma a transferir a propriedade da moeda (Pilkington, 2016).

Härdle, Harvey, and Reule (2019) explicam como funciona uma *blockchain*. De acordo com os autores, uma *blockchain* é composta por diversos blocos conforme o esquema da Figura 1. A cada bloco está associado um *hash* que é repetido no início de

cada novo bloco (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). Esta técnica assegura que, caso seja feita alguma alteração no conteúdo de um bloco anterior, o *hash* desse bloco será alterado e deixará de ser compatível com o *hash* que gerou o bloco seguinte. Desta forma, o bloco que foi alterado será removido da cadeia e substituído pelo bloco original (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). Este *hash* é uma função matemática autenticada criptograficamente cujo principal objetivo é transformar o input inicial numa nova função, o output (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). Isto faz com que seja impossível existirem dois inputs para um mesmo output e portanto mesmo que se altere apenas uma vírgula na informação do bloco a função *hash* será completamente diferente da inicial, uma vez que o input é necessariamente diferente (Pilkington, 2016).

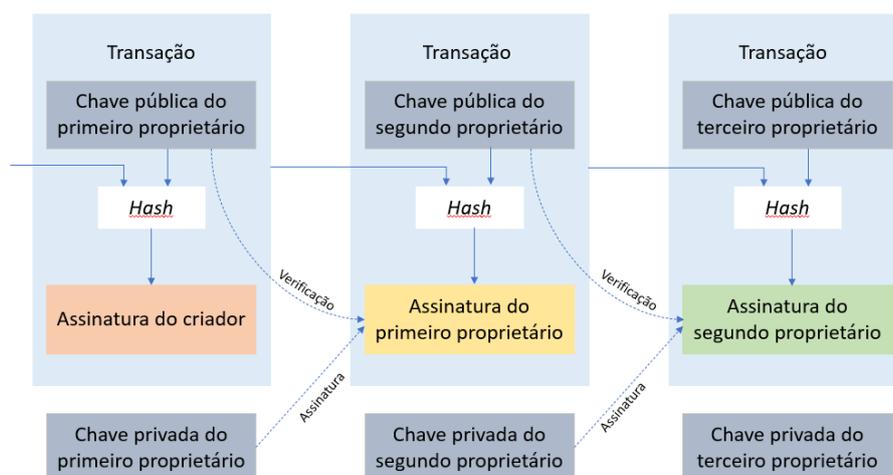


Figura 1 -Esquema de funcionamento de uma *blockchain* (Adaptado de Taskinsoy (2019))

A descoberta de uma nova função *hash* e a criação de um novo bloco requer um processo chamado mineração (Pilkington, 2016). Este é um processo computacional que permite a descoberta de novos blocos passíveis de serem adicionados à *blockchain* (Pilkington, 2016). Na maioria dos casos, quando um minerador descobre uma nova moeda e, portanto, adiciona um novo bloco à *blockchain*, é recompensado com a moeda que acabou de descobrir, portanto passando a ser o dono da nova unidade (Pilkington, 2016).

No entanto, conforme mencionado por Bos (2018), na maioria das criptomoedas existe uma quantidade finita de moedas que podem ser geradas, justificando assim o preço atual da Bitcoin. É devido a esta limitação que o algoritmo por detrás da *blockchain* se torna mais complexo quando é detetado que o tempo médio para a descoberta de uma nova moeda é inferior a 10 minutos (Bos, 2018). Da mesma forma que o sistema deteta quando o tempo médio é curto demais, também é capaz de perceber quando o tempo médio associado ao processo de mineração é demasiado longo (Bos, 2018).

Todo este sistema no qual assenta a tecnologia das criptomoedas pressupõe a existência de canais próprios para transações comerciais. Estes canais, *exchanges*,

oferecem serviços de compra e venda de criptomoedas e desempenham um papel crucial por oferecerem uma plataforma para a realização das transações (Hileman and Rauchs, 2017). Existem diversas *exchanges* no mundo, sendo que a maioria se encontra nos continentes europeu e asiático (Hileman and Rauchs, 2017). A revista Forbes apontou numa das suas mais recentes publicações quais as melhores *exchanges* para a transação de criptomoedas. Esta publicação destaca canais como Binance.US, Coinbase, Kraken, Crypto.com, entre outras, como as *exchanges* que lideram nas transações de criptomoedas, tanto pela quantidade de utilizadores como pelos serviços prestados, portfólio de criptomoedas e custos associados (Tepper and Schmidt, 2022). Através de uma destas *exchanges* um investidor carrega um determinado valor monetário na plataforma, por exemplo \$ 100,00. Depois, o investidor tem acesso a um conjunto de informações sobre as criptomoedas disponíveis, como o histórico de preços e a oscilação dos mesmos para determinados períodos de tempo. Com esta informação o investidor decide que moeda quer comprar. Por exemplo, se uma unidade de uma criptomoeda custar \$90,00, então o investidor poderá comprar esse criptoativo pelos \$90,00, mais o valor das taxas associadas, cobradas pela *exchange*.

Para além das criptomoedas, a tecnologia *blockchain* pode ser utilizada noutros setores. Esta tecnologia permite o rastreamento de transações e pode por isso ser algo revolucionário (Uzialko, 2022). Por exemplo, no que envolve transações relacionadas com as bolsas de valores, tanto títulos como bens materiais (milho ou trigo por exemplo), a *blockchain* permitirá que as transações sejam efetivadas em minutos uma vez que dispensará as validações intermediárias (Uzialko, 2022). A tecnologia pode também ser utilizada em cadeias logísticas através da localização de bens. Por exemplo quando um produto sai de uma fábrica, pode acompanhar-se o seu percurso e estar informado sobre a chegada desse produto ao armazém de destino, através da *blockchain*, e depois o seu envio para um ponto de comércio (Uzialko, 2022). Esta característica permite que um vendedor tenha uma maior visibilidade sobre a cadeia logística o que proporciona uma maior transparência ao nível dos processos inerentes ao negócio (Uzialko, 2022).

### **2.3. Consumo energético nos processos de mineração**

Devido ao esforço computacional, os processos de mineração estão associados a elevados consumos energéticos (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). Estes processos estão também diretamente ligados ao preço da energia, conforme defendido por Samford and Domingo (2019), uma vez que, caso o preço da energia por kW.h<sup>-1</sup>, seja elevado, poderá tornar o processo de mineração pouco atrativo economicamente por gerar uma baixa margem de lucro, ou mesmo prejuízo. Samford and Domingo (2019)

exemplificam que um servidor considerado normal consome aproximadamente  $1,5 \text{ kW}\cdot\text{h}^{-1}$ , traduzindo-se num custo de produção entre \$3.244,00 e \$9.000,00 para minerar uma única moeda o que, em comparação com o custo de aquisição de uma moeda num determinado período de tempo, pode ou não ser favorável.

Este tema é particularmente relevante quando as fontes de energia utilizadas não são renováveis. A China, o maior participante nos processos de mineração, é um país cuja principal fonte de produção energética é o carvão (Mohsin, 2020). Segundo um estudo conduzido pela Universidade de Cambridge, os processos de mineração são responsáveis por um consumo de 133,65TWh anualmente, perfazendo 0,6% do consumo global (Hazlewood, 2021).

Conforme referido em secções anteriores, grande parte das criptomoedas são descentralizadas. Significa isto que, em termos gerais, a descoberta de uma nova moeda surge após ser encontrado um novo *hash* válido, aquando de um processo de mineração (Samford and Domingo, 2019). Com o aumento da procura por criptomoedas, também a sua exploração aumentou e, conseqüentemente, o número de mineradores. A busca incessante por novos *hashes* fez com que o grau de dificuldade de cada código aumentasse e que por isso a quantidade de energia computacional necessária sofresse também um aumento considerável (Samford and Domingo, 2019).

#### **2.4. Criptomoedas existentes**

De acordo com a revista Forbes, em novembro de 2021, algumas das criptomoedas mais relevantes foram: Bitcoin, Ethereum, Binance e Tether (Tretina and Schmidt, 2021). Esta seleção é baseada tanto na capitalização de cada uma destas criptomoedas como no valor total de todas as criptomoedas existentes na altura (Tretina and Schmidt, 2021). Nos próximos subcapítulos serão estudadas algumas das criptomoedas existentes, tanto algumas das já mencionadas como outras que foram consideradas por, de acordo com websites dedicados à negociação de criptomoedas como <https://crypto.com/>, serem consideradas como as que geram maiores volumes de negociação.

##### **Bitcoin**

A Bitcoin é a criptomoeda mais conhecida e considera-se que seja também a primeira que alguma vez existiu (Sovbetov, 2018). As suas primeiras linhas de código foram escritas em 2008, pelo seu criador Satoshi Nakamoto, depois de algumas tentativas falhadas de criar criptomoedas (Hyatt, 2021; Sigalos, 2021; Sovbetov, 2018).

A Bitcoin funciona com uma *blockchain* conforme a Figura 1. Isto significa que por cada nova moeda que é descoberta um novo bloco é adicionado à *blockchain*, com o seu respetivo *hash* e data/hora de descoberta que serve como autenticação do *hash* (Nakamoto, 2008). Como cada novo bloco contém a informação do bloco que o precede,

todos os carimbos horários e *hashes* anteriores estão presentes neste novo bloco (Nakamoto, 2008). De forma a garantir que o carimbo horário funciona como é suposto é utilizado um sistema chamado *proof-of-work* (POW) (Nakamoto, 2008). O gráfico da Figura 2 resume o processo desde a criação de um novo bloco até à sua inclusão na *blockchain*. Começa com uma nova transação que é transmitida a todos os nós (nodes) (Nakamoto, 2008). De seguida, cada nó vai, individualmente, reunir transações num novo bloco que ainda não pertence à *blockchain* e tentar encontrar um POW (Nakamoto 2008). Quando o POW é verificado, o nó que o encontrou comunica com todos os outros nós que vão verificar a validade da transação (Nakamoto, 2008). Caso seja válida, o novo bloco é aceite e adicionado à *blockchain* enquanto um novo bloco é gerado, com a informação do bloco recentemente descoberto, para recomeçar um processo de procura de POW (Nakamoto, 2008).

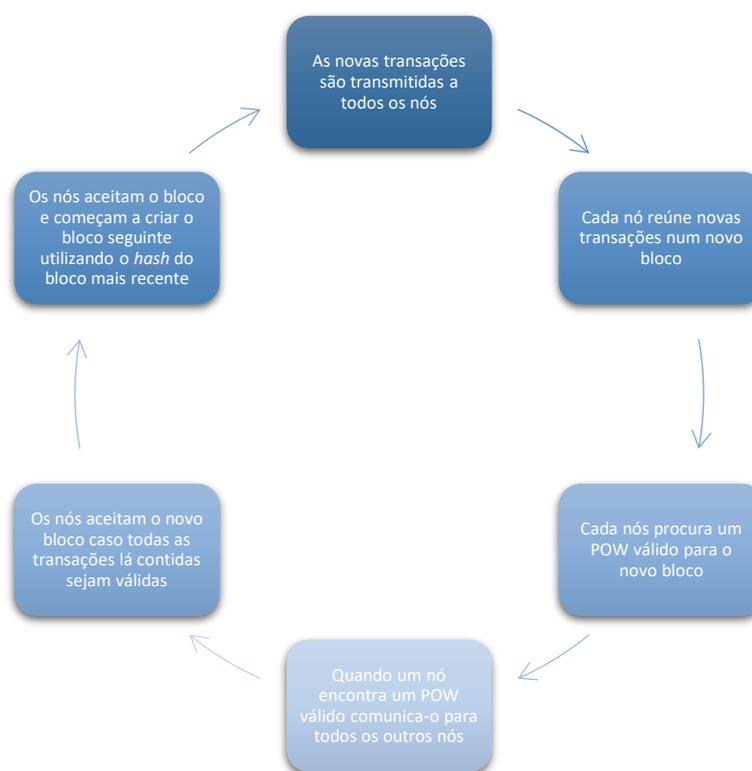


Figura 2 - Criação de um novo bloco para a *blockchain* da Bitcoin (Adaptado de (Nakamoto, 2008))

### Ethereum

A Ethereum faz parte da segunda leva de descentralização, depois da Bitcoin, e é a rede onde a criptomoeda Ether (ETH) pode ser negociada (Tenorio-Fornés *et al.* 2019; Zulfiqar *et al.*, 2021).

A tecnologia de *blockchain* associada à Ethereum funciona de forma similar à Bitcoin. Nesta *blockchain*, para que seja criado um novo bloco, a informação de um

bloco anterior é verificada ao comparar os carimbos horários do bloco já existente e daquele que se pretende adicionar (Ethereum Whitepaper 2021). Posteriormente é também verificado o número do bloco e o *proof-of-work* (POW) para que se possa confirmar a validade do bloco em questão (Ethereum Whitepaper, 2021).

A Ethereum funciona com base em “*smart contracts*”. Estes consistem em segmentos de código escritos numa língua própria desta criptomoeda, a “Solidity”, e executados dentro das suas máquinas virtuais em diferentes nós (Zulfiqar *et al.*, 2021). Também na Ethereum é necessário que exista um conjunto de validadores que assegurem as transações e que assegurem a execução dos “*smart contracts*” (Tenorio-Fornés *et al.* 2019).

Depois de uma transação estar finalizada é assinada digitalmente com recurso às chaves público-privadas do vendedor e do comprador (Zulfiqar *et al.*, 2021).

### **Cardano**

Fundada por Charles Hoskinson, a Cardano faz parte da terceira geração de criptomoedas e foi desenhada com o intuito de solucionar alguns problemas relacionados com as moedas de primeira e segunda geração (Qi, 2021).

De acordo com Charles Hoskinson o principal problema das primeiras criptomoedas é que, devido à descentralização, não existe nenhuma entidade a investir na manutenção e atualização dos sistemas informáticos que dão suporte às criptomoedas (Qi, 2021). Por esta razão, os sistemas tornam-se estáticos e, na perspetiva de Charles Hoskinson, podem perder a sua relevância (Qi, 2021). Quando a Cardano foi criada o intuito era construir um sistema em escala, interoperável e sustentável para criar “*smart contracts*” de forma descentralizada, tal como na Ethereum (Qi, 2021).

A Cardano utiliza um sistema “*proof-of-stake*” (POS) em vez de um POW, protocolo utilizado no processo de mineração da Bitcoin (Johnson, 2021). O sistema POW funciona com processos de mineração onde, por cada nova moeda que é descoberta, o minerador é recompensado com a atribuição da moeda que descobriu adicionando uma nova moeda à *blockchain* (Hazlewood, 2021). Já o POS não confere nenhum incentivo ao minerador uma vez que funciona com um sistema de validação (Hazlewood, 2021). Neste caso, a recompensa reside na validação de novos blocos (Saleh, 2021). Quantas mais moedas um minerador descobrir, maiores hipóteses tem de ser o validador de uma nova moeda que outro minerador terá descoberto Por cada nova validação, o validador recebe uma comissão por ter contribuído para a adição de uma nova moeda à *blockchain* (Saleh, 2021). Por ser um método de incentivo à mineração mais indireto, os processos de mineração em moedas com o sistema POS não são tão intensivos quanto os processos em moedas com sistema POW, consequentemente, o

consumo energético associado a estes processos de mineração é muito inferior ao normal (Hazlewood, 2021; Johnson, 2021).

### **Dogecoin**

A Dogecoin foi criada em 2013 com a pretensão de ser uma “piada”. No entanto, em apenas sete anos, o valor desta criptomoeda sofreu um aumento significativo com uma capitalização que passou de 60 milhões de dólares para cerca de 10 mil milhões de dólares (Chohan, 2021; Rodeck and Curre, 2021).

A tecnologia da Dogecoin baseia-se numa *blockchain* semelhante às de moedas como a Bitcoin ou a Ethereum, estando assim assegurada a descentralização (Rodeck and Curre, 2021). No entanto, a Dogecoin difere da Bitcoin ou da Ethereum pelo facto de esta não ser finita e ser, portanto, altamente deflacionária graças aos exaustivos processos de mineração (Rodeck and Curre, 2021).

### **Polkadot**

A Polkadot funciona numa estrutura de cadeias de dados paralelas chamadas parachains (Burdges *et al.*, 2020). Estas parachains são entidades que fornecem não só funcionalidades mas também serviços de comunicação segura para os seus clientes (Founder and Gavin, 2017).

A rede da Polkadot consiste em nós e funções. Os nós são os responsáveis pela execução de software já as funções têm a responsabilidade de validar novos blocos e contribuir para a segurança das operações ao validar constantemente o risco de capital dos validadores (Burdges *et al.*, 2020).

Esta moeda, de forma similar a outras criptomoedas como a Cardano, usa a sua própria versão de um sistema POS, o “Nominated *Proof-of-stake*” (NPoS) (Burdges *et al.*, 2020). Esta versão do POS é mais eficiente e mais segura que a versão original devido ao seu modo de funcionamento (Burdges *et al.*, 2020). O NPoS tem um determinado número de validadores que aumenta linearmente com a quantidade de parachains (Burdges *et al.*, 2020). Estas parachains não são finitas e por isso os *token* de Polkadot (DOT) podem ser gerados a todos os momentos, fazendo com que a quantidade de validadores esteja sempre a aumentar (Burdges *et al.*, 2020).

### **Tether**

O *token* Tether é um ativo que se move na *blockchain* mas cujo valor se encontra diretamente relacionada com a moeda fiduciária USD (dólar americano) (Ahmad, 2021). Para que a comparação entre diferentes criptomoedas seja coerente serão utilizados, para todas as demonstrações, ficheiros com o Tether como denominador comum.

Assim, será possível garantir que em todos os casos é feita uma comparação entre a criptomoeda e o valor do dólar americano.

### **2.5. Criptomoedas vs. Moeda fiduciária**

As criptomoedas analisadas anteriormente constituem apenas uma pequena amostra de todas as moedas digitais existentes, uma vez que há milhares de criptomoedas no mercado com novas moedas a surgir a cada dia. Se um dos principais objetivos das criptomoedas é a possibilidade de as utilizar como um meio de troca, é importante perceber se estas são equitativas à moeda fiduciária como o Euro ou o Dólar americano.

Glasner (2021) afirma que as criptomoedas constituem um grande desafio para todas as teorias pré-existentes sobre o valor da moeda fiduciária no sentido em que, para as moedas virtuais, é necessário que se encontre uma forma que não permita flutuações demasiado acentuadas no seu valor quando não existe a necessidade de comprar um bem. Assim sendo, Glasner (2021) considera que a maior diferença entre a moeda virtual e a fiduciária reside no seu valor intrínseco. Já Georgeson (2018) afirma que a maior diferença entre estes dois tipos de moedas se encontra na obrigação que a sociedade tem de pagar impostos a um governo. Como o cumprimento destas obrigações só pode ser assegurado com a moeda fiduciária, o valor deste tipo de moeda nunca flutua tanto dado que é indispensável e insubstituível (Georgeson, 2018). Por outro lado, as criptomoedas não são reguladas por nenhuma entidade centralizada que exija pagamentos e, por essa razão, não existe uma necessidade absoluta de um indivíduo possuir um determinado montante de criptomoedas (Georgeson, 2018). Como não existe um órgão regulador as transações efetuadas, não podem ser geridas por nenhuma entidade e portanto não é possível identificar quem executou um dado movimento (Pilkington, 2016). Na moeda fiduciária esta questão não se põe uma vez que cada transação está diretamente ligada a um agente com personalidade legal e portanto a informação individual está disponível e é completamente rastreável (Pilkington, 2016).

### **2.6. Volatilidade nos preços das criptomoedas**

Como não se pode considerar que as criptomoedas e a moeda fiduciária sejam iguais em termos de valor, existe a necessidade de avaliar quais os fatores que afetam o valor associado às criptomoedas.

De acordo com Poyser (2017) existem alguns indicadores que levam às flutuações. O autor refere que a razão entre a oferta e a procura é um fator interno que justifica as flutuações no valor das criptomoedas (Poyser, 2017). Já como fatores externos consideram-se os mercados de negociação de criptomoedas bem como fatores políticos

e financeiros (Poyser, 2017). Para além dos fatores indicados por Poyser (2017), outro autor, Lánský (2016), refere que a volatilidade associada à criptomoedas em geral segue o mesmo padrão que a volatilidade da Bitcoin. Ou seja, de acordo com Lánský (2016) cada vez que o valor da Bitcoin diminui, as outras moedas irão também sofrer uma deflação.

Por se tratar de um ativo financeiro, a hipótese de incluir criptoativos nos portfólios de reservas internacionais, controladas por bancos centrais, começou a ser discutida. Na maioria dos países os bancos centrais são obrigados a deter uma reserva financeira com o intuito de conferir credibilidade ao valor da moeda fiduciária (Moore and Stephen, 2016). O ouro é um ativo bastante utilizado nestas reservas, não só pela capacidade de reter valor ao longo do tempo como também por ser um ativo tangível (Moore and Stephen, 2016). No entanto, devido à crescente capitalização da Bitcoin, e o facto de existir um número finito destas criptomoedas que podem existir, está a ser estudada a hipótese de também estes criptoativos poderem constituir parte das reservas financeiras internacionais (Fine and Gurushina, 2022; Moore and Stephen, 2016). A Bitcoin é uma criptomoeda que viu o seu valor aumentar exponencialmente num espaço de tempo relativamente curto. Para além disto, é também um ativo cuja tecnologia se torna gradualmente mais complexa, o que faz com que seja teoricamente possível que o valor desta criptomoeda se mantenha relativamente estável ao longo do tempo (Fine and Gurushina, 2022). A potencial de retenção de valor, é o principal fator que leva à possibilidade de incluir a Bitcoin nas reservas financeiras apesar de esta não ser tangível, como é o ouro (Fine and Gurushina, 2022).

Ciaian, Rajcaniova, and Kancs (2014) sugerem que o preço da Bitcoin é determinado por dois fatores chave, comuns a todos os bens: relação entre oferta e procura e atratividade para os investidores. O primeiro fator, a relação entre a oferta e a procura, está relacionada com a quantidade de Bitcoins que existem em circulação. Quanto maior for a procura e menor a oferta, maior será o valor da moeda em questão (Ciaian, Rajcaniova, and Kancs, 2014). No que se refere à atratividade, esta característica baseia-se na confiança e aceitação dos investidores na medida em que, como as criptomoedas não têm um valor intrínseco, é a confiança dos investidores que ajuda a construir e definir o seu valor (Ciaian, Rajcaniova, and Kancs, 2014).

Dyhrberg (2016) desenvolveu um modelo que indica quais os elementos a que a Bitcoin é sensível. Na investigação desenvolvida pelo autor foi feita uma comparação entre a Bitcoin, o dólar americano e ouro por este poder ser utilizado como um meio de troca, tal e qual o dólar americano, e ao mesmo tempo um produto para investimento (Dyhrberg, 2016).

## **2.7. Riscos inerentes às criptomoedas**

O desenvolvimento a que temos assistido na tecnologia associada às criptomoedas constitui um desafio para autoridades financeiras como instituições bancárias e bancos centrais (Härdle, Harvey, and Reule, 2019). Um dos principais riscos das criptomoedas é o facto de as transações serem anónimas. Isto faz com que seja mais simples desenvolver negócios ilegais como financiamento de terrorismo ou lavagem de dinheiro, que podem por em risco toda a sociedade e instituições (Härdle, Harvey, and Reule, 2019; Taskinsoy, 2019).

A Autoridade Bancária Europeia (EBA) fez um estudo relativamente a todos os riscos que as criptomoedas acarretam bem como a todas as suas causas. No total foram identificados 70 riscos de diferentes categorias: risco para os utilizadores; risco para os participantes não utilizadores; riscos à integridade financeira; riscos contra os meios de pagamento existentes; risco para as entidades reguladoras (European Banking Authority, 2014). As causas que levam aos riscos mencionados incluem a possibilidade de criar um esquema baseado nas criptomoedas, o desconhecimento da identidade de um comprador e/ou vendedor ou até o desrespeito por determinados limites jurídicos (European Banking Authority, 2014). Contudo, como as criptomoedas não são reguladas por nenhum governo ou entidade não é possível aplicar qualquer legislação, tornando-se necessário aplicar medidas imediatas para mitigar os riscos associados às transações com criptomoedas (European Banking Authority, 2014). Como tal, uma das propostas feitas é que todos os legisladores da União Europeia declarem os participantes num interface entre moeda fiduciária e criptomoedas (European Banking Authority, 2014). A intenção desta medida é fazer com que as criptomoedas sejam meios de troca e que por isso seja necessário cumprir a diretiva contra a lavagem de dinheiro (“*Anti Money Laundering Directive*”) (European Banking Authority, 2014). No entanto, esta medida iria apenas prevenir este tipo de crime financeiro para os riscos que surgem da interação entre esquemas financeiros legais e regulados e os virtuais e não os riscos que emergem diretamente da negociação de criptomoedas (European Banking Authority, 2014).



### 3. Métodos

#### 3.1. Análise de dados

A ferramenta foi desenvolvida com o propósito de analisar dados relativos às criptomoedas que o utilizador deseja ver e comparar. O estudo que a ferramenta está preparada para fazer consiste numa análise estatística simples, calculando o valor máximo, mínimo, média e mediana.

Por trabalhar de forma modular e permitir comparar as diversas criptomoedas, desde que as respetivas bases de dados sejam carregadas, a Ferramenta distingue-se das demais estruturas existentes pois permite a análise imparcial dos parâmetros estatísticos. Esses parâmetros são, no entanto, simples, para também garantir a facilidade de análise por parte de investidores mais inexperientes e evitar resultados demasiado complexos. Outra das vantagens desta ferramenta é permitir que as análises sejam feitas em diversos intervalos de tempo, desde análises a vários anos, até uma análise diária, se assim o utilizador o desejar bem como guardar um largo histórico de dados que permita depois identificar padrões de comportamento ao nível da evolução das criptomoedas.

#### **Máximo**

O valor máximo corresponde ao valor mais elevado de um conjunto de dados, devidamente ordenado. Este valor pode, ou não, ser único no conjunto. No âmbito da ferramenta desenvolvida, este parâmetro foi calculado com recurso à função “MÁXIMO” do Excel.

#### **Mínimo**

O mínimo, contrariamente ao máximo, corresponde ao menor valor de um conjunto de dados. No caso da análise aos dados das criptomoedas, este valor foi calculado com recurso à função “MÍNIMO” do Excel.

#### **Média**

A média simples é dada pela fórmula matemática representada abaixo, onde  $\bar{X}$  representa o valor da média,  $x_i$  os valores que a variável assume e  $n$  o total de registos existentes para a variável em estudo.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

O valor da média representa, portanto, o valor médio de um determinado grupo de dados. No âmbito da estrutura desenvolvida, foi calculado o valor médio de todos os

preços diários que cada criptomoeda assumiu, num período de tempo definido pelo utilizador. Este valor foi achado com recurso à fórmula “MÉDIA” do Excel.

### **Desvio Padrão**

O Desvio padrão consiste numa medida de dispersão. Serve para avaliar a dispersão dos dados em torno da média da amostra. Se o valor do desvio padrão for baixo, significa que os valores da amostra não se afastam muito do valor da média. No entanto, caso o valor do desvio padrão seja elevado, então significa que existe uma grande dispersão dos valores da amostra relativamente à média.

No caso do ficheiro desenvolvido, o desvio padrão foi calculado com recurso à função “DESVPAD.S” do Excel.

### **3.2. Desenvolvimento da estrutura**

Como suporte a este estudo foi desenvolvida uma ferramenta em Excel que permite analisar e comparar diferentes criptomoedas de uma só vez. A estrutura, denominada “Ferramenta de análise de Criptomoedas”, foi desenvolvida em VBA e consiste numa série de macros interligadas entre si que permitem reunir um conjunto de parâmetros e aplicá-los de igual forma à análise de cada criptomoeda que o utilizador deseje ver.

Para uma utilização correta e eficaz da ferramenta foi também desenvolvido um vídeo em forma de tutorial para que o utilizador consiga, de forma ilustrada, ver quais os passos que deve seguir. Este vídeo é apresentado ao clicar no primeiro botão, Figura 3, do *User form* “Guia” que surge assim que se abre o ficheiro.



Figura 3 - Apresentação do botão que permite a visualização do vídeo tutorial

O primeiro passo do tutorial consiste em explicar ao utilizador de onde devem as bases de dados ser retiradas. O programa está configurado para ler bases de dados provenientes do canal de troca Binance, acessível através de Binance Data (cryptodatadownload.com). Ali, o utilizador pode escolher, em julho de 2022, 17 criptomoedas para analisar. Para isso deve extrair os ficheiros diários correspondentes a cada moeda que deseje analisar conforme ilustrado na Figura 4 e guardá-los numa nova pasta no seu computador.

**DATA MAP FOR AVAILABLE BINANCE DAILY SYMBOLS**

Show  entries Search:

Symbol	Timeframe	First Date Available	Last Date Available	File Link
AAVE/USDT	day	2020-10-16 00:00:00	2022-09-20 00:00:00	<a href="#">Download CSV</a>
ADA/BTC	day	2020-12-04 00:00:00	2022-09-20 00:00:00	<a href="#">Download CSV</a>
ADA/USDT	day	2018-04-17 00:00:00	2022-09-20 00:00:00	<a href="#">Download CSV</a>
ALGO/USDT	day	2022-01-19 00:00:00	2022-09-20 00:00:00	<a href="#">Download CSV</a>
AST/BTC	day	2020-12-04 00:00:00	2022-09-20 00:00:00	<a href="#">Download CSV</a>

Figura 4 - Exemplo de ficheiros que o utilizador deve procurar para descarregar

De seguida, o utilizador deve seguir os restantes botões pela ordem apresentada, conforme Figura 5, para que consiga obter os resultados da análise.

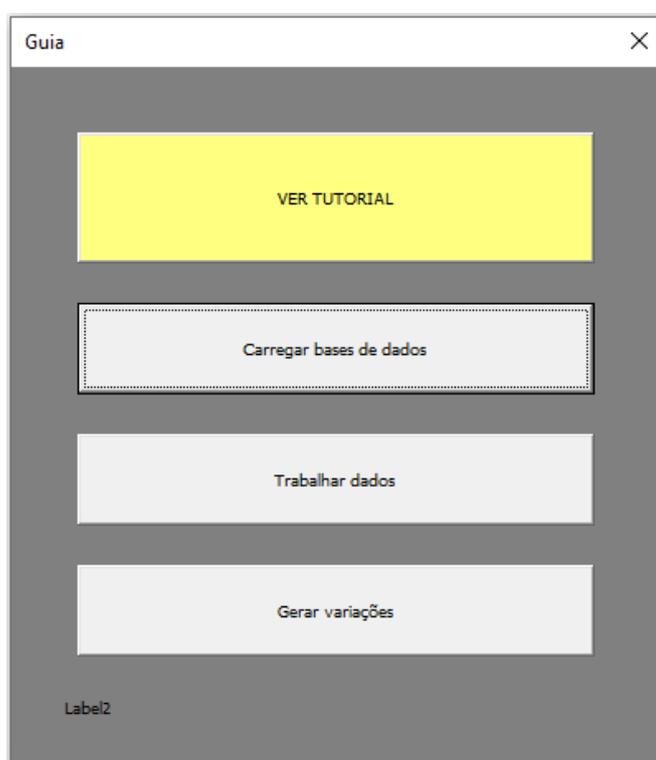


Figura 5 - Apresentação dos botões disponíveis no *user form*

Ao clicar no primeiro botão, o utilizador terá de selecionar a pasta que criou anteriormente, de modo a fixar a localização das bases de dados. Uma vez selecionada a pasta, a sua localização será exibida no fim do *User form* como mostra a Figura 6.

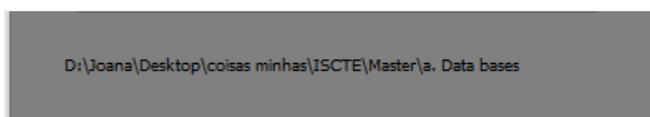


Figura 6 - Localização da pasta selecionada para leitura dos ficheiros de dados

Uma vez concluído este passo, o utilizador irá correr a primeira parte do programa que permitirá trabalhar os dados. Estes dados irão ser extraídos de todos os ficheiros em formato .csv que constem na pasta selecionada no primeiro passo. Os cálculos correspondentes a este passo estarão finalizados quando estiverem visíveis uma linha de tempo e uma tabela pivot por moeda, Figura 7.

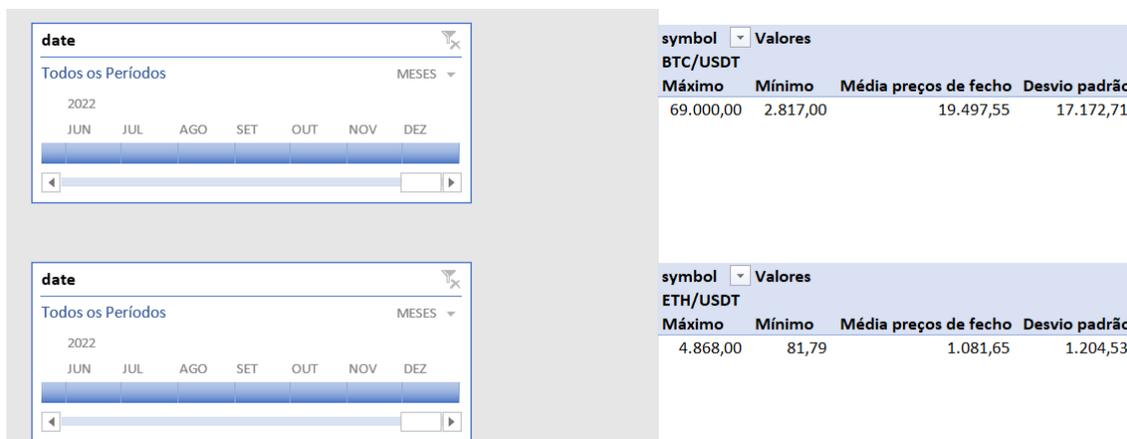


Figura 7 - Resultado após análise dos dados

Por fim, ao carregar no último botão do Guia o utilizador poderá obter um gráfico por moeda, Figura 8, que permite analisar de forma visual a evolução dos preços durante todo o período temporal e assim avaliar as flutuações sofridas. Os gráficos representam a evolução do valor da moeda, em USDT, ao longo do tempo. Exemplificando, a Cardano atingiu o seu pico de aproximadamente 3,00 USDT em 2021.

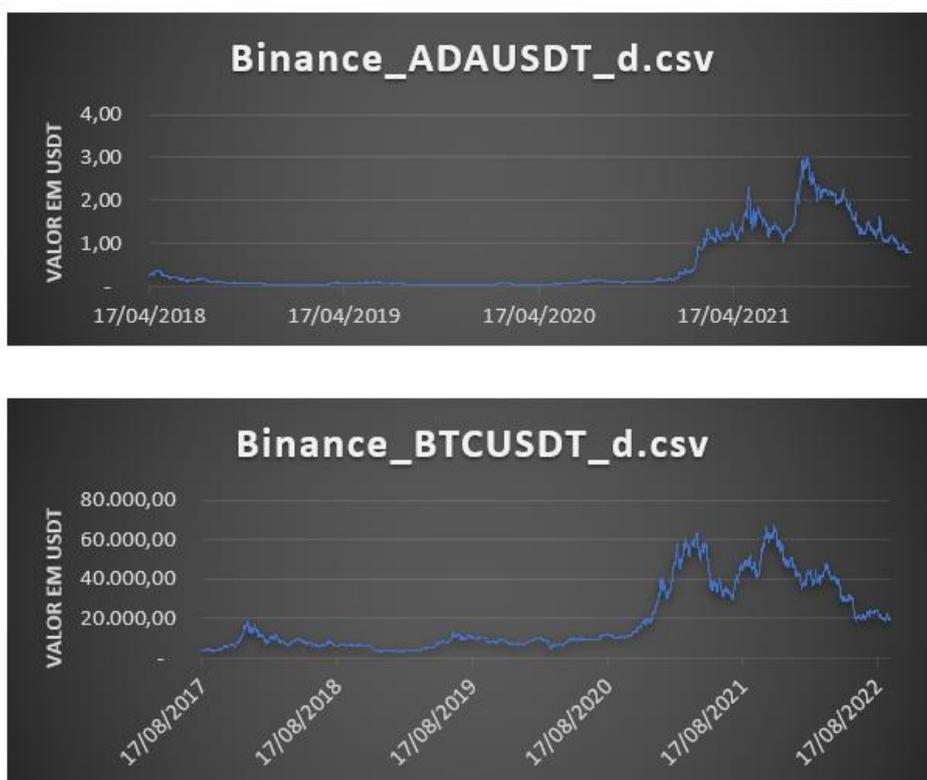


Figura 8 - Resultado visual da variação de preços de cada moeda, em todo o período de tempo

Caso seja pretendida a visualização para períodos de tempo mais reduzidos, o utilizador pode selecionar o período de tempo que deseja analisar na folha de cada criptomoeda. O caso da Figura 9 é resultante da seleção do mês de janeiro de 2022.

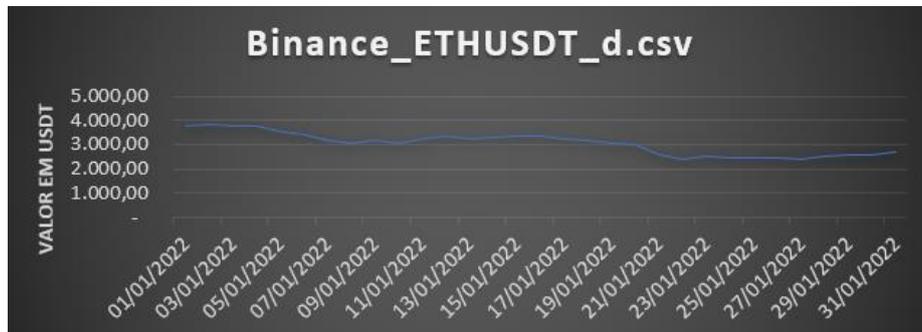


Figura 9 - Resultado visual da variação de preços de cada moeda, para janeiro de 2022



## 4. Resultados

### 4.1. Demonstração de resultados

A utilização da ferramenta desenvolvida não constitui um meio de aconselhamento relativamente a eventuais investimentos dos seus utilizadores. No entanto, uma vez que permite comparar dados de várias moedas, e para vários períodos temporais, pode servir como um meio de auxílio para determinação do investimento mais favorável para o utilizador, de acordo com aquilo que este mais valoriza, como estabilidade de preços por exemplo.

Assumindo que o utilizador pretende investir em Bitcoin ou Ethereum, ao descarregar os ficheiros mais recentes, iria obter os resultados ilustrados na Figura 10 com a utilização da Ferramenta de Análise de Criptomoedas. No caso apresentado abaixo, é feita a análise de valores ao comparar as moedas, Bitcoin e Ethereum, com o Tether (USDT).

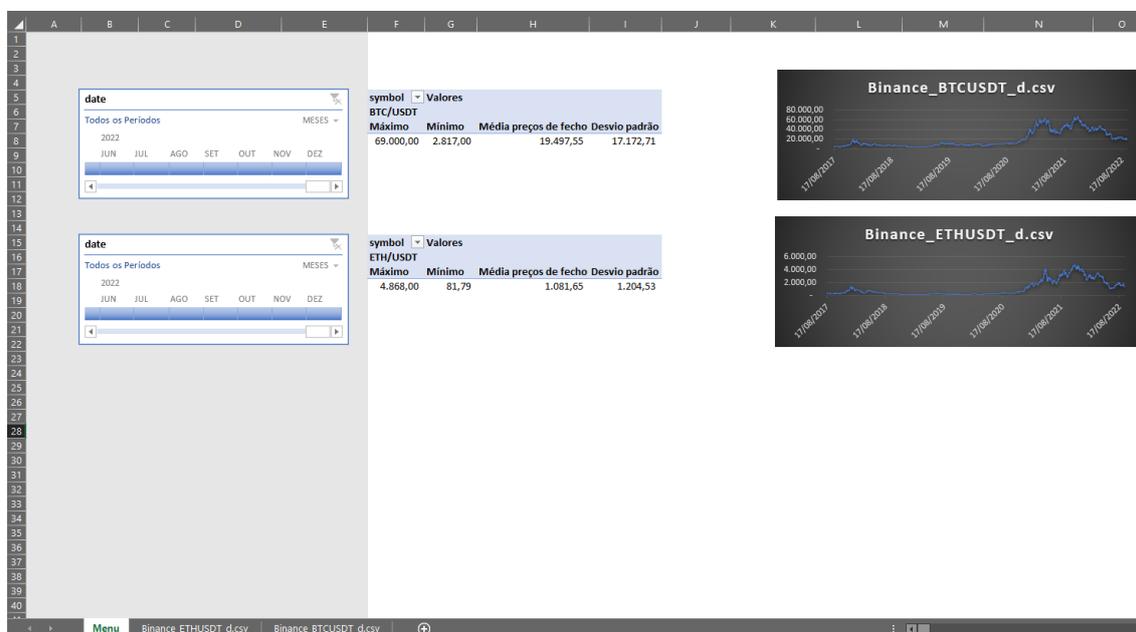


Figura 10 - Resultado obtido ao analisar Bitcoin e Ethereum conjuntamente

Começando por analisar os gráficos relativos a cada moeda, o utilizador facilmente verifica que os preços praticados são bastante diferentes, podendo logo aí tirar elações relativamente ao montante a investir. Enquanto a Bitcoin oscilou até, aproximadamente, aos 80.000,00 USDT a Ethereum apenas atingiu um valor máximo de cerca de 5.000,00 USDT, para o mesmo período de análise, conforme a Figura 11.

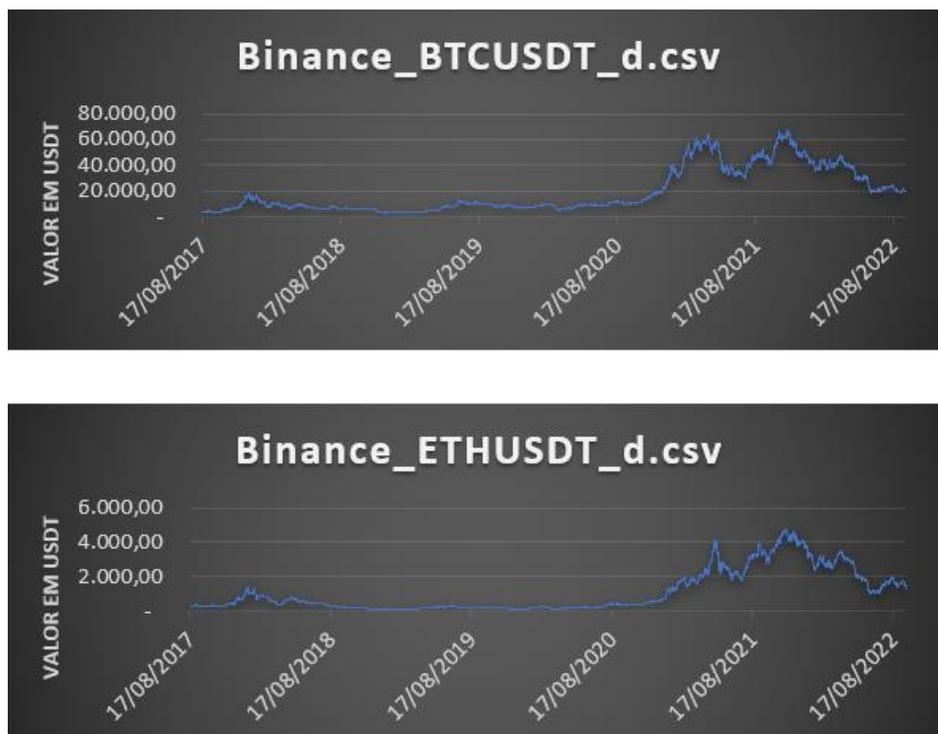


Figura 11 - Preços de fecho diários da Bitcoin e Ethereum entre 2017 e 2022

Após a análise visual inicial, se se verificarem os quadros onde são apresentados os dados estatísticos, consegue facilmente perceber-se que o preço médio praticado para a compra de um Bitcoin é de 19.497,55 USDT. Já para comprar uma criptomoeda de Ethereum, será necessário despende, em média, 1.081,65 USDT.

Tabela 1 – Tabela de análise para BTC/USDT

BTC/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
69.000,00	2.817,00	19.497,55	17.172,71

Tabela 2 - Tabela de análise para ETH/USDT

ETH/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
4.868,00	81,79	1.081,65	1.204,53

No entanto, se se olhar para os valores máximos e mínimos obtidos no período temporal em análise, de janeiro de 2017 a junho de 2022, pode verificar-se que a diferença de valores é de 66.183,00 USDT para BTC e 4.786,21 USDT para ETH. Este cálculo sugere, portanto, grandes oscilações conforme verificado pelo valor do desvio-padrão de 17.172,71 USDT na BTC e 1.204,53 USDT na ETH. Ou seja, os valores de desvio padrão permitem concluir que a BTC assume, no período de amostragem,

valores mais diferentes daquele que é o valor da média, contrariamente ao ETH que apresenta um desvio padrão mais reduzido.

Outra forma de verificar se o valor de cada criptomoeda sofre grandes variações é ao comparar o valor da média com o máximo e mínimo.

No caso da Bitcoin, BTC, o valor médio dos preços foi 19.497,55 USDT, sendo que 69.000,00 USDT foi o máximo e 2.817,00 USDT o mínimo. Dado que, em comparação com o *token* de Ethereum, apesar de a gama de valores ser bastante diferente, a amplitude entre valores máximo e mínimo de ETH para o mesmo período de tempo é bastante mais reduzida, pode afirmar-se que o valor inerente à Bitcoin sofre uma maior variação que um *token* de Ethereum. No entanto, dado os preços praticados, um Bitcoin pode levar a maiores lucros por serem atingidos valores máximos consideravelmente superiores.

#### 4.2. Análise de resultados

Assumindo que um utilizador pretende investir \$5.000,00, que será correspondente ao mesmo valor em USDT será do interesse deste utilizador avaliar os dados para um intervalo de tempo mais reduzido. Para o utilizador ver os dados relativos ao último mês, setembro 2022, selecciona este mesmo período temporal conforme ilustrado na Figura 12.



Figura 12 - Seleção do mês de Setembro de 2022

Os resultados obtidos são os apresentados na Tabela 3 e Tabela 4:

Tabela 3 - Tabela de análise para BTC/USDT para Setembro 2022

BTC/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
22.799,00	18.232,56	20.146,21	936,51

Através do valor médio dos preços de fecho pode concluir-se que 5.000,00 USDT não chegam para comprar um BTC, no entanto, existem plataformas de negociação que permitem o investimento de, neste caso, 5.000,00 USD, o que irá corresponder a, por exemplo, 1/5 de BTC, aproximadamente.

Assim sendo, no caso do investimento de 5.000,00 USDT em BTC a análise não poderá ser direta pois o valor que o utilizador está disposto a investir é inferior ao valor de um BTC. No entanto, ao observarem-se os dados da Tabela 3 pode na mesma verificar-se que para o mês de setembro de 2022, o desvio padrão é inferior a 1.000,00 USDT, o que tendo em conta os valores praticados é um valor baixo, indicando assim que não existe uma grande dispersão de valores na amostra total, relativamente ao valor da média, 20,146,214 USDT. Tal pode ser corroborado através dos valores máximo e mínimo da amostra. O valor máximo registado é de apenas mais 2.652,79 USDT que o valor da média, e o mínimo menos 1.1913,65 USDT, o que demonstra a proximidade dos valores ao valor médio.

A análise acima pode também ser visualizada através do gráfico presente na Estrutura, ao seleccionar o mês de setembro de 2022 na Folha relativa à BTC. Pelo gráfico da Figura 13 verifica-se então que as maiores oscilações ocorreram entre os dias 6 e 13 de setembro de 2022, tendo existido dois principais períodos de desvalorização da criptomoeda. De dia 5 para dia 6 de setembro, dia em que se atingiu o valor mínimo, e depois de dia 12 para dia 13 onde se verifica a queda mais acentuada, de 22.799,00 USDT -valor máximo – para cerca de 20.000,00 USDT. Uma desvalorização de quase 3.000,00 USDT em apenas um dia.

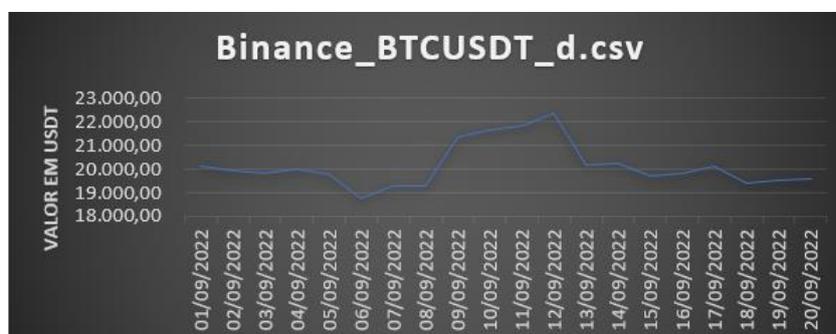


Figura 13 - Gráfico do comportamento da Bitcoin em Setembro de 2022

Ao fazer a mesma análise para a Ethereum, Tabela 4, pode concluir-se também que os valores não sofreram fortes oscilações uma vez que os valores máximo e mínimo apresentam uma diferença de 219,36 e 289,64 USDT, respetivamente, relativamente à média. Tais valores justificam também o valor do desvio padrão, 127,09 USDT, que indica uma baixa dispersão dos valores da amostra relativamente à média.

Tabela 4 - Tabela de análise para ETH/USDT para setembro 2022

ETH/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
1.789,00	1.280,00	1.569,64	127,09

Pela análise visual (Figura 14) pode verificar-se o referido no parágrafo acima relativamente aos preços de fecho da ETH. Apesar da amplitude de valores ser menor que na Bitcoin também aqui se verificam alguns períodos de variação dos valores. Existe uma ligeira subida entre os dias 8 e 9 de setembro, altura em que é atingido o pico máximo de 1.789,00 USDT, sendo que depois se verifica um período de queda a partir do dia 12 de setembro, mesmo dia em que existiu a maior queda na Bitcoin.

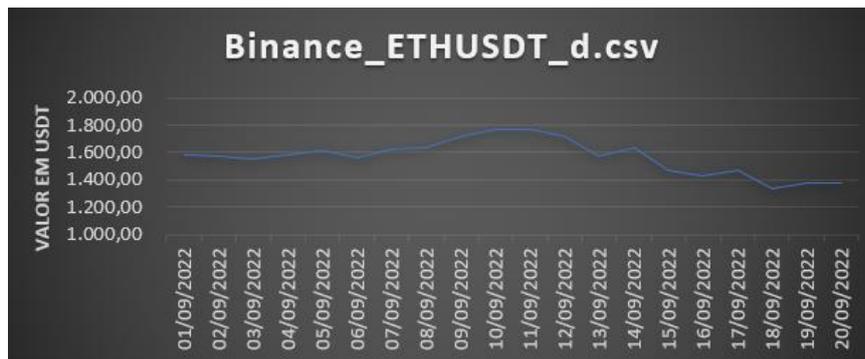


Figura 14 - Gráfico do comportamento da Ethereum em Setembro de 2022

Para uma análise mais minuciosa, é também opção do utilizador analisar os resultados de cada criptomoeda diariamente. Caso o utilizador tenha interesse em estudar apenas os resultados da semana anterior, seleciona esses mesmos dias na *timeline*. No caso seguinte será considerado que o utilizador pretende ver os resultados obtidos na semana de 13 a 20 de setembro, conforme a Figura 15.

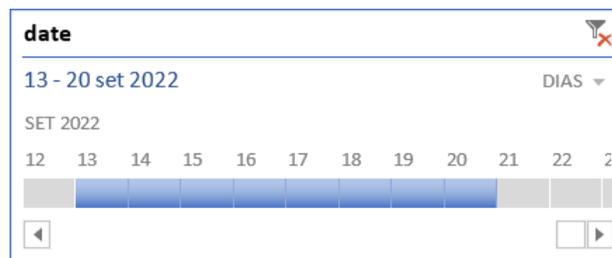


Figura 15 - Seleção da semana de 13 a 20 de Setembro de 2022

Como nesta situação a amostra já é bastante reduzida, torna-se mais simples ter noção das flutuações de preços que ocorrem todos os dias. No caso a Bitcoin, o valor médio foi de 19.822,20 USDT, valor não muito diferente da média mensal, sendo que os picos máximo e mínimo foram de 22.799,00 e 18.232,56 USDT, respetivamente. Mais uma vez, a proximidade dos valores dos picos ao valor da média justifica o baixo valor do desvio padrão, de apenas 311,70 USDT, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela de análise para BTC/USDT para a semana de 13 a 20 de setembro de 2022

BTC/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
22.799,00	18.232,56	19.822,20	311,70

Na Figura 16 podem verificar-se as alterações diárias a nível do preço de fecho. O dia em que o preço de fecho foi mais elevado foi a 14 de setembro, e o mais baixo a 18 do mesmo mês. No entanto, através da análise visual da figura, conclui-se facilmente que houve tendência para os preços decrescerem ao longo dos dias analisados.

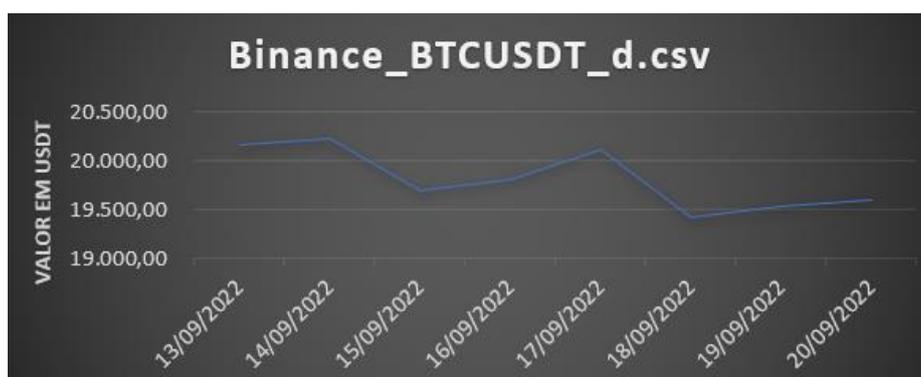


Figura 16 - Gráfico do comportamento da Bitcoin na semana de 13 a 20 de Setembro de 2022

No caso da Ethereum, pelos dados da Tabela 6 pode concluir-se que existiu pouca variação a nível dos preços, uma vez que os valores máximo e mínimo se encontram relativamente próximos, mesmo não sendo estes preços de fecho. Tal é também corroborado pelo baixo desvio-padrão de apenas 103,67 USDT.

Tabela 6 - Tabela de análise para ETH/USDT para a semana de 13 a 20 de setembro de 2022

ETH/USDT			
Máximo	Mínimo	Média preços de fecho	Desvio padrão
1.760,51	1.280,00	1.459,70	103,67

A Figura 17 ilustra o resultado de cada dia e, à semelhança do verificado na Bitcoin, existe uma tendência decrescente ao longo da semana, sendo o pico máximo dos preços de fecho registado a dia 14 e o mínimo a dia 18 de setembro, sendo que o mesmo acontece no caso da Bitcoin.

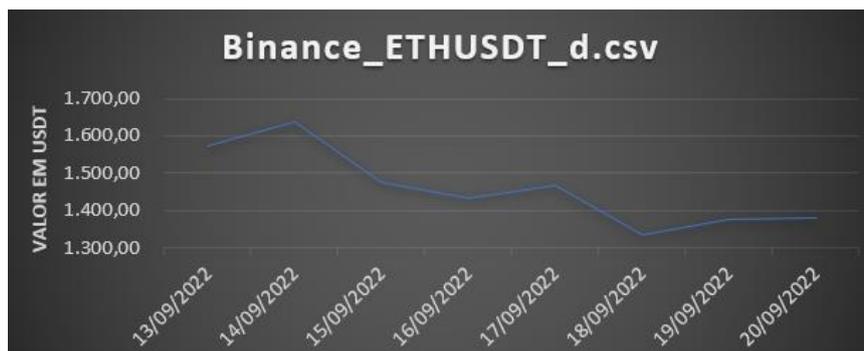


Figura 17 - Gráfico do comportamento da Ethereum na semana de 13 a 20 de setembro de 2022

De acordo com estes resultados, o utilizador terá uma análise estatística simples para as criptomoedas que mais lhe interessarem. Nos casos apresentados foi possível constatar que a Ethereum segue o padrão da Bitcoin, na medida em que, quando o valor da Bitcoin cresce ou decresce o mesmo acontece com a Ethereum. Também se verifica que a Bitcoin, por apresentar valores mais elevados, tem maiores valores de desvio padrão, o que significa que o seu valor sofre alterações mais acentuadas. Esta maior variação no espectro de valores da Bitcoin relativamente à Ethereum permite concluir que um investimento em Bitcoin, apesar de ser potencialmente mais lucrativo, é também mais arriscado. Ou seja, não será aconselhável para um investidor com grande aversão ao risco investir em Bitcoin. Já um investidor que tenha baixa aversão ao risco e esteja disposto a perder o seu investimento, total ou parcialmente, deve investir em Bitcoin devido ao potencial de ganhos.

## 5. Conclusões

A Ferramenta de análise de Criptomoedas é uma estrutura que permite que um investidor com pouco ou nenhum conhecimento sobre criptomoedas possa fazer uma análise simplificada e avaliar qual será o melhor investimento a fazer, de acordo com a sua situação e expectativas. Esta Ferramenta tem como grupo alvo potenciais investidores com pouco ou nenhum conhecimento em negociação de ativos financeiros. Por este motivo, a análise mais simplificada sem recurso a *dashboards* demasiado complexos torna a Ferramenta mais apropriada para iniciantes, contrariamente às demais aplicações existentes.

Ao analisar a Bitcoin com a Ethereum verificou-se que ambas as moedas sofreram fortes variações desde 2017 até outubro de 2022, sendo que o valor da Ethereum é sempre bastante mais reduzido que o da Bitcoin como seria expectável. Os resultados obtidos permitiram também concluir que, conforme referido por Lánský (2016), a volatilidade da Ethereum tem uma correlação forte com a da Bitcoin. Ou seja, quando a Bitcoin sofre um aumento no seu valor, também sobe o valor da Ethereum. Da mesma forma, quando o valor da Bitcoin desce o mesmo se verifica na Ethereum. Para além disto, foi também verificado que, tendencialmente, criptomoedas com um menor valor sofrem menores variações, estando por isso, o investidor, sujeito a um menor risco quando investe nestas criptomoedas. Já se quiser investir, por exemplo, na Bitcoin, o risco do investimento será, à partida, mais elevado uma vez que os valores associados a esta criptomoeda sofrem variações mais acentuadas.

A Ferramenta permite ao utilizador ter uma análise estatística simples relativamente aos valores associados a cada criptomoeda e é de fácil utilização. Para além disso permite também que sejam analisados diferentes períodos de tempo, em diferentes unidades temporais, tanto em valores absolutos, através das tabelas, como visualmente através dos gráficos. Desta forma o utilizador consegue tomar uma decisão informada sobre o investimento que lhe será mais benéfico e que, potencialmente, lhe trará um maior lucro.

Como trabalho futuro seria interessante incluir nesta Ferramenta gráficos dinâmicos, que se adaptassem automaticamente aos períodos temporais definidos pelo utilizador, bem como a inclusão de outros parâmetros estatísticos e cálculo de indicadores de risco, como o *Risk Reward Ratio*, de modo a que fosse possível avaliar qual seria, tendencialmente, o ponto em que se começaria a lucrar ou, pelo contrário, a ter prejuízo com um determinado investimento. Num passo seguinte, seria interessante construir uma função matemática que, de acordo com o valor que o utilizador estiver disposto a investir e com a sua predisposição ao risco, devolvesse uma classificação aos investimentos em análise de modo a seriar quais serão, à partida, os investimentos mais interessantes, tendo em conta as escolhas do utilizador.

## 6. Referências Bibliográficas

- Ahmad, Pervez. 2021. "A Review on *Blockchain's* Applications and Implementations." *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal* 10(2): 197–208.
- Biscontini, Tyler. 2017. "Cryptocurrency." <https://pt.scribd.com/document/442935951/2017-Biscontini-Research-Starters-Cryptocurrency> (October 13, 2021).
- Bos, Arthur R. 2018. "Cryptocurrencies and Regulation, a Master Thesis on the Best Practices for Regulating Cryptocurrencies within the EU." *Unpublished Master Thesis University of Leiden* (July). [https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/64833/MA Thesis - Arthur Bos.pdf?sequence=1](https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/64833/MA%20Thesis%20-%20Arthur%20Bos.pdf?sequence=1).
- Burdges, Jeff *et al.* 2020. "Overview of Polkadot and Its Design Considerations." : 1–41. <http://arxiv.org/abs/2005.13456>.
- Chohan, Usman W. 2021. "A History of Dogecoin." *SSRN Electronic Journal* (December 2017). <https://ssrn.com/abstract=3091219>.
- Ciaian, Pavel, Miroslava Rajcaniova, and D'Artis Kancs. 2014. "Economics of BitCoin Price Formation."
- Dyrberg, Anne Haubo. 2016. "Bitcoin, Gold and the Dollar - A GARCH Volatility Analysis." *Finance Research Letters* 16: 85–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>.
- "Ethereum Whitepaper." 2021. <https://ethereum.org/en/whitepaper/> (December 22, 2021).
- Eurex. 2021. "Eurex Provides Investors a Trusted Path to Crypto." *Eurex*. <https://www.eurex.com/ex-en/find/news/eurex-bitcoin-webcast-2846752> (January 14, 2022).
- European Banking Authority. 2014. "EBA Opinion on Virtual Currencies." *European Banking Authority* (EBA/Op/2014/08): 46.
- "Explore the Power of Cryptocurrencies." *Cryptocurrencies - CME Group*. <https://www.cmegroup.com/markets/cryptocurrencies.html> (November 23, 2021).
- Fine, Eric, and Natalia Gurushina. 2022. "How One Bond Manager Values Gold and Bitcoin." *VanEck*. <https://www.vaneck.com/us/en/blogs/emerging-markets-bonds/how-one-bond-manager-values-gold-and-bitcoin/> (October 23, 2022).
- Founder, Gavin Wood, and Parity Gavin. 2017. "Polkadot White Paper." : 1–21.
- Georgeson, David A. 2018. "Cryptocurrencies as an Alternative to Fiat Monetary Systems." : 77.
- Glasner, David. 2021. "Fiat Money, Cryptocurrencies, and the Pure Theory of Money." *SSRN Electronic Journal*: 1–21.
- Härdle, Wolfgang Karl, Campbell R Harvey, and Raphael C G Reule. 2019. "International Research Training Group 1792 Understanding Cryptocurrencies Understanding Cryptocurrencies." 825215(825215). <http://irtg1792.hu-berlin.de>.

- Hazlewood, Toby. 2021. "Proof-of-stake versus Proof-of-work Blockchains." <https://levelup.gitconnected.com/proof-of-stake-versus-proof-of-work-blockchains-c0dc1b2bc43f> (January 4, 2022).
- Hileman, Garrick, and Michel Rauchs. 2017. "Global Cryptocurrency Benchmarking Study." *SSRN Electronic Journal* 44(0).
- Hyatt, John. 2021. "Decoding Crypto: What Was the First Cryptocurrency and Who Created It? | Nasdaq." *Nasdaq*. <https://www.nasdaq.com/articles/decoding-crypto%3A-what-was-the-first-cryptocurrency-and-who-created-it-2021-08-18> (October 13, 2021).
- Islam, Mohammad Rabiul, Imad Fakhri Al-Shaikhli, Rizal Mohd Nor, and Kabir Sardar Mohammad. 2018. "Cryptocurrency vs Fiat Currency: Architecture, Algorithm, Cashflow & Ledger Technology on Emerging Economy Subtitle: The Influential Facts of Cryptocurrency and Fiat Currency." *Proceedings - International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World 2018, ICT4M 2018*: 69–73.
- Johnson, Jackie. 2021. "Is Cardano a Serious Rival to Ethereum?" *SSRN Electronic Journal* (May 2021): 1–17.
- Lánský, Jan. 2016. "Analysis of Cryptocurrencies Price Development." *Acta Informatica Pragensia* 5(2): 118–37.
- Mohsin, Kamshad. 2020. "Cryptocurrency & Its Impact on Environment."
- Moore, Winston, and Jeremy Stephen. 2016. "Should Cryptocurrencies Be Included in the Portfolio of International Reserves Held by Central Banks? Under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 License Should Cryptocurrencies Be Included in the Portfolio of International Reserves Held by Central B." <https://doi.org/10.1080/23322039.2016.1147119> (October 23, 2022).
- Nakamoto, Satoshi. 2008. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." *Unpublished* 23(4): 552–57. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Pilkingtom, Marc. 2016. "Blockchain Technology: Principles and Applications." In *Research Handbook on Digital Transformations*, , 1–154. <https://ssrn.com/abstract=2662660>.
- Poyser, Obryan. 2017. "Exploring the Dynamics of Bitcoin's Price: A Bayesian Structural Time Series Approach." *Eurasian Economic Review* 9(1): 29–60.
- Qi, Justin. 2021. "Cardano, Crypto, and the Developing World: Interview with Charles Hoskinson, Part 1." *Harvard International Review*. <https://hir.harvard.edu/charles-hoskinson-1/> (December 22, 2021).
- Reinicke, Carmen. 2020. "Some Investors Putting More Money into Cryptocurrencies than Stocks." *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2021/10/20/some-investors-putting-more-money-into-cryptocurrencies-than-stocks.html> (November 23, 2021).
- Rodeck, David, and Benjamin Curre. 2021. "An Introduction to Dogecoin, The Meme

- Cryptocurrency.” *Forbes Advisor*. <https://www.forbes.com/advisor/investing/what-is-dogecoin/> (December 22, 2021).
- Saleh, Fahad. 2021. “Blockchain without Waste: Proof-of-stake.” *Review of Financial Studies* 34(3): 1156–90.
- Samford, Heide, and Lovely-Frances Domingo. 2019. “The Political Geography and Environmental Impacts of Cryptocurrency Mining - The Henry M. Jackson School of International Studies.” *University of Washington*. <https://jsis.washington.edu/news/the-political-geography-and-environmental-impacts-of-cryptocurrency-mining/> (July 11, 2022).
- Sigalos, MacKenzie. 2021. “Miami Jury Rules in Favor of Craig Wright, Claimed Bitcoin Inventor.” *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2021/12/06/miami-jury-rules-in-favor-of-craig-wright-bitcoin-claimed-inventor.html> (January 14, 2022).
- Sovbetov, Yhlas. 2018. “Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero.” *Journal of Economics and Financial Analysis* 2(2): 1–27.
- Taskinsoy, John. 2019. “Facebook’s Project Libra: Will Libra Sputter Out or Spur Central Banks to Introduce Their Own Unique Cryptocurrency Projects?” *SSRN Electronic Journal*: 1–24.
- Tenorio-Fornés, Antonio *et al.* 2019. “Towards a Decentralized Process for Scientific Publication and Peer Review Using Blockchain and IPFS.” *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* 2019-Janua: 4635–44.
- Tepper, Taylor, and John Schmidt. 2022. “The Best Crypto Exchanges Of March 2022.” *Forbes Advisor*. <https://www.forbes.com/advisor/investing/best-crypto-exchanges/>.
- “Trade and Clear Bitcoin like Any Eurex Product.” 2018. *Eurex*. <https://www.fca.org.uk/news/statements/cryptocurrency-derivatives> (November 23, 2021).
- Tretina, Kat, and John Schmidt. 2021. “Top 10 Cryptocurrencies In November 2021 – Forbes Advisor.” <https://www.forbes.com/advisor/investing/top-10-cryptocurrencies/> (November 17, 2021).
- Uzialko, Adam. 2022. “Beyond Bitcoin: How Blockchain Is Improving Business Operations.” *Business News Daily*. <https://www.businessnewsdaily.com/10414-blockchain-business-uses.html> (October 23, 2022).
- Zulfiqar, Maryam *et al.* 2021. “EthReview: An Ethereum-Based Product Review System for Mitigating Rating Frauds.” *Computers and Security* 100: 102094. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.102094>.



## **Anexos**

O download da Ferramenta de Análise de Criptomoedas pode ser feito a partir do seguinte link:

[https://drive.google.com/file/d/10Gm9i8D2OYCA17zfFRcKruwKYh4h4sL/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/10Gm9i8D2OYCA17zfFRcKruwKYh4h4sL/view?usp=share_link)