



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Instituto Universitário de Lisboa

Departamento de Economia Política

**Pode o *Bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro
num portefólio de investimento? – Estudo de Caso**

Carlos Filipe Guerreiro Cardoso de Abreu Lima

Mestrado em Economia Monetária e Financeira

Orientador:

Professor Doutor Diptes Chandrakante Prabhudas Bhimjee,
Professor Auxiliar Convidado, ISCTE-IUL Business School
ISCTE-IUL – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro de 2020

Escola de Ciências Sociais e Humanas

Departamento de Economia Política

Pode o *Bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento? – Estudo de Caso

Carlos Filipe Guerreiro Cardoso de Abreu Lima

Mestrado em Economia Monetária e Financeira

Orientador:

Professor Doutor Diptes Chandrakante Prabhudas Bhimjee,
Professor Auxiliar Convidado, ISCTE-IUL Business School
ISCTE-IUL – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro de 2020

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

*Dedico a presente Dissertação a toda a minha Família e
em especial ao meu Avô.*

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostava de agradecer a toda a minha Família, que eu sei que têm muito orgulho em mim, particularmente à minha Mãe, que sempre me ajudou quando precisei e ao meu Avô que sempre me apoiou e que, lamentavelmente, partiu antes do Mestrado estar concluído.

Quero também agradecer aos meus Colegas e Amigos que direta ou indiretamente sempre me apoiaram e aconselharam durante estes dois anos de mestrado.

Agradeço também a todos os meus Professores, que ao longo deste percurso deram o seu contributo, para que eu tivesse a formação necessária, para realizar esta dissertação.

Agradeço especialmente ao meu Professor Orientador pela disponibilidade e prontidão constante, para me elucidar, esclarecer dúvidas e mostrar qual o caminho mais indicado a seguir, durante toda esta caminhada, que constituiu a realização desta Dissertação de Mestrado.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Resumo

Esta Dissertação tem por objetivo analisar criticamente a relação existente entre as “*commodities*”, *bitcoin* e ouro, no sentido de perceber, se o *bitcoin* reúne as condições, para ser considerado um ativo de refúgio.

Na presente investigação foi usado o método da otimização de portefólio de Markowitz, para criar uma simulação de investimento, que permitisse fazer comparações de portefólios eficientes, com foco em *bitcoin*, em ouro e em ambos em simultâneo, juntamente com outros cinco ETF's, representativos da economia. Na análise foram usados dados mensais, provenientes da base de dados *Yahoo Finance* e relativos aos anos entre 2015 e 2020.

Seguindo o referido método foi possível estabelecer comparações entre os efeitos do ouro e do *bitcoin*, numa carteira de investimento. Para corroborar os resultados apresentados, foram elaboradas análises gráficas com dados mensais e de correlação entre os ativos que compõe a amostra. Foi também elaborada uma análise mais teórica sobre as vantagens e desvantagens do *bitcoin*, de um ponto de vista legislativo, ambiental e de acessibilidade da moeda.

Após a análise dos dados verificou-se que o *bitcoin* desempenha um papel mais de ativo diversificador, do que de ativo de refúgio, uma vez que qualquer portefólio de investimento que possua alocação em *bitcoin*, sofre uma volatilidade muito mais elevada, do que possuindo ouro, aumentando o retorno, mas também o risco.

O estudo realizado permitiu observar que à medida que o *bitcoin* se afirma e é reconhecido, a sua estabilidade de preço evolui e torna-se, cada vez mais, um ativo apelativo e de valor semelhante ao ouro.

Palavras chave: *bitcoin*; ouro; ativo de refúgio; ativo diversificador; risco; retorno.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Abstract

This Dissertation aims to critically analyze the relationship amongst commodities, bitcoin and gold, with the aim of realizing whether bitcoin meets the necessary conditions to be considered as a safe haven asset.

In this research, the Markowitz portfolio optimization method is used to create an investment simulation, which would allow comparisons among efficient portfolios, focusing on bitcoin, gold, and both simultaneously, together with five other representative ETFs. The analysis uses monthly data from the *Yahoo Finance* database for the years between 2015 and 2020.

Following this method it is possible to establish comparisons between the effects of gold and bitcoin in an investment portfolio. In order to consubstantiate the results presented, graphical analyzes are critically analyzed, involving the use of monthly data, and correlation analysis among the assets that comprise the sample. A more theoretical analysis is also carried out on the advantages and disadvantages of bitcoin, from a legislative, environmental, and accessibility point of view.

After analyzing the data, bitcoin is observed to play a role more as a diversifying asset than as a safe haven asset, because any investment portfolio that has a bitcoin allocation is deeply impacted by a much higher volatility (when compared to those having gold), thus increasing the return, but also the portfolio's risk.

This research made it possible to observe that, as bitcoin asserts itself and is widely recognized as a global investment vehicle, its price stability evolves, thus progressively becoming an appealing global asset with an investment value similar to that of gold.

Keywords: bitcoin; gold; safe-haven asset; diversifying asset; risk; return.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract	v
Índice de tabelas	ix
Índice de figuras	xi
Glossário de siglas.....	xiii
Capítulo 1. Introdução.....	1
Capítulo 2. Contextualização	5
2.1. O <i>bitcoin</i> e o ouro	5
2.2. O que é o <i>bitcoin</i> – A tecnologia que lhe serve de suporte	5
2.3. O que é o ouro – O que está na base da sua criação	8
Capítulo 3. Revisão de literatura e correspondente enquadramento teórico	11
Capítulo 4. Apresentação da metodologia e dados	19
4.1. Os dados utilizados e a sua relevância.....	19
4.2. Relevância dos gráficos e tabelas apresentados	21
4.2.1. O estudo dos ativos constituintes dos portefólios.....	21
4.2.2. Aspetos relevantes do ativo <i>bitcoin</i>	22
4.3. Método da otimização de portefólio de Markowitz.....	23
4.4. A importância da investigação teórica.....	26
4.4.1. A entrevista	26
4.4.2. Informação fiscal aplicada ao <i>bitcoin</i>	26
4.4.3. Condições aplicadas pelas corretoras de <i>bitcoin</i>	27
4.4.4. Efeitos ambientais da mineração de <i>bitcoin</i> e ouro	27
Capítulo 5. Apresentação e análise dos resultados.....	29
5.1. Formulação de gráficos, tabelas e matriz.	29

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.2. Aplicação do método da otimização de portefólio de Markowitz.....	43
5.3. Comparação dos portefólios	45
5.3.1. Portefólios com foco em <i>bitcoin</i>	45
5.3.2. Portefólios com foco em ouro.....	48
5.3.3. Portefólios com foco em <i>bitcoin</i> e ouro	50
5.3.4. Relação entre as três categorias de portefólios	52
5.4. Análise da entrevista.....	55
5.5. Análise da informação fiscal BTC.....	59
5.6. Análise das condições das corretoras de BTC.....	62
5.7. Comparação dos efeitos da extração de BTC e ouro.....	66
5.7.1. Efeitos ambientais da mineração de <i>bitcoin</i>	66
5.7.2. Efeitos ambientais da mineração de ouro	70
5.8. Análise comparativa dos resultados	73
5.9. Resposta às sub-perguntas de investigação	74
Capítulo 6. Conclusão	79

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Índice de tabelas

Tabela 5.1: Retornos mensais médios dos ativos entre 2015 e 2020	37
Tabela 5.2: Matriz de correlação entre os retornos dos ativos entre 2015 e 2020	39
Tabela 5.3: Descrição das categorias de portefólios (A; B; C)	43
Tabela 5.4: Portefólio de pesos iguais, com foco em <i>bitcoin</i> (A1)	46
Tabela 5.5: Portefólio de pesos ótimos, com foco em <i>bitcoin</i> (A2).....	46
Tabela 5.6: Portefólio com retorno de 30% e foco em <i>bitcoin</i> (A3).....	46
Tabela 5.7: Portefólio com retorno de 50% e foco em <i>bitcoin</i> (A4).....	46
Tabela 5.8: Portefólio com retorno de 70% e foco em <i>bitcoin</i> (A5).....	47
Tabela 5.9: Portefólio de pesos iguais, com foco em ouro (B1)	49
Tabela 5.10: Portefólio de pesos ótimos, com foco em ouro (B2).....	49
Tabela 5.11: Portefólio com retorno máximo de 13,66% e foco em ouro (B3).....	49
Tabela 5.12: Portefólio de pesos iguais, com foco em <i>bitcoin</i> e ouro (C1)	51
Tabela 5.13: Portefólio de pesos ótimos, com foco em <i>bitcoin</i> e ouro (C2).....	51
Tabela 5.14: Portefólio com retorno de 30% e foco em <i>bitcoin</i> e ouro (C3).....	51
Tabela 5.15: Portefólio com retorno de 50% e foco em <i>bitcoin</i> e ouro (C4).....	51
Tabela 5.16: Portefólio com retorno de 70% e foco em <i>bitcoin</i> e ouro (C5).....	52

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Índice de figuras

Figura 5.1: Evolução do preço SPY (2015-2020)	29
Figura 5.2: Volatilidade dos retornos SPY (2015-2020).....	30
Figura 5.3: Evolução do preço SLV (2015-2020).....	31
Figura 5.4: Volatilidade dos retornos SLV (2015-2020)	31
Figura 5.5: Evolução do preço TLT (2015-2020)	32
Figura 5.6: Volatilidade dos retornos TLT (2015-2020).....	32
Figura 5.7: Evolução do preço EFA (2015-2020).....	33
Figura 5.8: Volatilidade dos retornos EFA (2015-2020)	34
Figura 5.9: Evolução do preço VNQ (2015-2020).....	35
Figura 5.10: Volatilidade dos retornos VNQ (2015-2020)	35
Figura 5.11: Evolução do preço BTC vs. GLD (2015-2020).....	36
Figura 5.12: Volatilidade dos retornos BTC vs. GLD (2015-2020)	37
Figura 5.13: Dificuldade de mineração do BTC (2015-2020)	40
Figura 5.14: Volume de operações de <i>trading</i> de BTC (2015-2020).....	41
Figura 5.15: Volume de operações de <i>trading</i> de BTC por minuto (2015-2020).....	41
Figura 5.16: Número de transações de BTC (2015-2020)	42

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Glossário de siglas

ASIC - Application-Specific Integrated Circuit.

CBECI - Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index.

CPU – Central Processing Unit.

FPGA – Field Programmable Gate Arrays.

GPU - Graphics Processing Unit.

IBM - International Business Machines.

IRS – Internal Revenue Service.

NBER – National Bureau of Economic Research.

SARS - Severe Acute Respiratory Syndrome.

USD – United States Dollars.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Capítulo 1. Introdução

A presente Dissertação tem como principal objetivo compreender se o *bitcoin* possui as características necessárias para ser considerado um investimento alternativo ao ouro, ou seja, se pode ser considerado como um ativo de refúgio. Caso esta hipótese não se confirme, a presente Dissertação irá averiguar se o *bitcoin* pode de alguma forma ser uma interessante mais-valia num portefólio diversificado, mesmo que não seja considerado como substituto do tradicional ativo de refúgio (o ouro), mas sim como um importante ativo diversificador. O ouro tem sido a principal reserva de valor mundial e é facilmente reconhecível, portátil, e divisível, mas acima de tudo, trata-se de um ativo raro. Este metal precioso é, na maioria dos casos, a principal escolha para um portefólio de investimento, quando o investidor procura segurança e uma menor exposição aos mercados, especialmente em tempos incertos. Por outro lado, o *bitcoin* surgiu como moeda digital em 2008, e em 2010 já possuía uma taxa de câmbio devidamente estabelecida.

Tendo presente as características de ambos os ativos, é bastante pertinente estabelecer uma analogia entre o *bitcoin* e o ouro num portefólio de investimento e observar as conclusões daí extraídas, tentando perceber se o *bitcoin* pode ser considerado como uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento. Esta analogia torna-se tanto mais relevante, uma vez que o *bitcoin* possui características em comum com o ouro, tais como a fraca correlação com grande parte dos ativos e a sua raridade. De notar que o *bitcoin* tem a sua emissão limitada a 21 milhões de unidades, aproximando-se do que tradicionalmente se considera ser uma reserva de valor. Considerando estes aspectos, torna-se interessante conseguir perceber se o *bitcoin* tem potencial suficiente para ser mais uma opção de reserva de valor, ao dispor da população, ou se a sua volatilidade não permite que esta premissa se verifique. É igualmente importante analisar o comportamento do *bitcoin* durante a crise provocada pelo vírus SARS-Cov-2, tendo em conta que uma crise significativa é sempre um dos principais testes que uma reserva de valor tem que enfrentar, e a crise provocada pela COVID-19 é a primeira crise global que o *bitcoin* enfrenta desde a sua criação.

A literatura existente sobre a temática em análise corrobora os argumentos acima apresentados, para justificar o objetivo desta Dissertação. Por exemplo, Baur, Dimpfl, et al. (2018) refere que o *bitcoin* é um ativo dotado de qualidades que o aproximam do ouro, como por exemplo a sua escassez de oferta. No entanto, de acordo com Kristoufek (2020) estas

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

semelhanças não são suficientes para ser considerado um ativo de refúgio, visto que a correlação entre o *bitcoin* e o *S&P500* aumenta em tempos de crise, fazendo com que o *bitcoin* acabe por apresentar uma trajectória volátil, ao contrário do que acontece com o ouro. Em toda a literatura revista existe informação pertinente no que diz respeito aos problemas do *bitcoin*. Por exemplo, Smales (2019) através de uma experiência feita com diversos ativos, entre eles empresas do índice *S&P500*, refere que o *bitcoin* possui uma liquidez mais baixa, em comparação com outros ativos e apresenta um risco muito maior. Hussain Shahzad et al. (2020) relembra que muitos dos problemas que o *bitcoin* enfrenta, tal como a volatilidade, podem diminuir à medida que o *bitcoin* for sendo mais valorizado pelos mercados financeiros e pela população em geral, o que não invalida que este ativo ainda necessite de um histórico maior até ser equiparável ao ouro como um investimento de ‘refúgio’.

Esta Dissertação representa um contributo para a investigação das potencialidades e riscos do *bitcoin* como ativo e ajuda a perceber de que forma está o *bitcoin* a ser aceite por parte de utilizadores, órgãos legislativos, e ambientalistas, ao mesmo tempo que é comparado com o ouro. Importantes também são as conclusões retiradas da inclusão do *bitcoin* numa carteira de investimento diversificada, que permitem que se realize uma análise do impacto que o *bitcoin* pode ter na relação risco-retorno do investimento. Estas conclusões são posteriormente comparadas com os resultados provenientes da carteira de ouro. Esta comparação representa um contributo importante para descobrir se o *bitcoin* pode realmente atuar como complemento, ou substituto do ouro, num cenário de simulação de investimento.

Para fundamentar a investigação são apresentados e analisados gráficos e tabelas relacionados com os ativos em estudo, e é aplicado o método da otimização de portefólio de *Markowitz*, tendo por base dados mensais relativos aos anos entre 2015 e 2020. As bases de dados utilizadas são o *Yahoo Finance* e *data.bitcoinity*.

A complementar esta fundamentação mais prática apresenta-se uma análise da informação fiscal americana disponível no que se refere ao *bitcoin*, bem como uma síntese das condições gerais de transação desta moeda por parte de três corretoras seleccionadas, uma análise comparativa entre as consequências para o ambiente da extração de ouro e de *bitcoin*, e ainda uma entrevista com um investidor em *criptomoedas*.

As conclusões retiradas desta Dissertação vão ao encontro do muito que já foi escrito sobre esta temática na literatura académica. A análise de gráficos, tabelas e portefólios mostra-nos que o *bitcoin* se revela como sendo um ativo que, quando aplicado num portefólio de investimento,

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

produz retornos elevados para o investidor. Todavia, esta inclusão é acompanhada de um risco de carteira mais significativo do que aquilo que a maioria dos investidores está disposto a aceitar. Contudo, para os que são menos propensos ao risco, é possível perceber que, se ao mesmo portefólio se juntar uma percentagem de ouro, a volatilidade do portefólio diminui. No entanto, à medida que se aumenta o objetivo de retorno, os pesos dos ativos vão diminuindo, tendo em consideração o aumento do peso em *bitcoin*, por tratar-se do ativo que produz os retornos mais altos. No que se refere à análise teórica da relação custo-benefício, o *bitcoin* e o ouro são dois ativos bastante prejudiciais ao nível ambiental devido à sua alta emissão de CO₂. No caso particular do *bitcoin*, o alto consumo energético empregue na sua mineração pode colocar algumas dúvidas sobre se a sua extração é sustentável a longo prazo. Por outro lado, o *bitcoin* é um ativo que está cada vez mais acessível ao investidor de retalho, e é cada vez mais conhecido através das corretoras de criptomoedas, contudo a lei fiscal é rigorosa e está cada vez mais atenta a aspetos como declarações de lucros provenientes de criptomoedas.

A presente Dissertação está organizada da seguinte forma: o segundo capítulo efectua uma contextualização sobre a questão científica de partida da Dissertação e introduz definições/noções importantes para o entendimento de algumas das abordagens seguintes. O terceiro capítulo apresenta as principais conclusões de alguns académicos sobre a questão científica de partida e os ativos em destaque. O quarto capítulo faz uma introdução extensiva aos métodos e dados que são usados com a respetiva justificação. O quinto capítulo é onde se apresentam os resultados empíricos da investigação e se enunciam as principais conclusões e relações, tanto da parte prática, como da componente teórica. O sexto capítulo corresponde à conclusão do trabalho, sendo sumariamente referidos os resultados da investigação e os principais contributos para a comunidade académica.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Capítulo 2. Contextualização

2.1. O *bitcoin* e o ouro

Ouro e *bitcoin* são dois ativos que possuem semelhanças que permitem a sua comparação, mas que na verdade seguiram percursos de consolidação diferentes até chegarem à forma como são conhecidos atualmente.

O objetivo desta contextualização é esclarecer algumas das importantes especificidades económicas de ambos os ativos, muitas delas desconhecidas, desde o aparecimento e respetivo crescimento dos ativos como ativos de refúgio, passando pelas tecnologias que lhe servem de base, principalmente no caso do *bitcoin*.

2.2. O que é o *bitcoin* – A tecnologia que lhe serve de suporte

A Crise Financeira Global de 2007-2008 originou vários problemas financeiros e uma grande incerteza económica em todo o mundo, provocando um enorme descrédito nas instituições financeiras e em todo o sistema financeiro em que estas assentavam. Toda esta desconfiança conduziu ao aparecimento de uma solução descentralizada denominada *bitcoin*. De acordo com Kyriazis (2020), além desta ter sido a primeira criptomoeda a ser lançada, foi também a principal opção que poderia levar à substituição das moedas controladas pelos bancos centrais.

Desde o seu aparecimento, o *bitcoin* despertou a atenção de muitas pessoas. Um dos pontos de interesse é o mistério que rodeia a sua criação, pois embora todo o percurso de existência e objetivos desta moeda estejam devidamente documentados, do seu criador apenas se conhece o pseudónimo *Satoshi Nakamoto*. Até ao presente momento, desconhece-se se a criação de *bitcoin* foi a ideia de um ou de vários criadores.

De acordo com Nakamoto (2008), o *bitcoin* surgiu com o objetivo de ser uma moeda totalmente descentralizada, de forma a impedir o controlo por apenas uma pessoa, ou instituição e ao mesmo tempo ser uma alternativa às tradicionais moedas *fiat*, controladas por bancos centrais e políticas monetárias. Por ser descentralizado, o *bitcoin* oferece várias vantagens aos utilizadores e tem sido objeto de estudo por parte de académicos e de vários investidores, que procuram cada vez mais por este ativo digital. As especificidades desta moeda digital começam pelo facto de ser transacionada de uma forma *peer-to-peer* eletronicamente, permitindo que os pagamentos sejam feitos através de transações *online* e não reversíveis diretamente do emissor

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

para o destinatário, sem que exista a necessidade de um intermediário entre as duas pessoas, ao contrário do que acontece com as moedas *fiat* que necessitam de uma instituição financeira para que a transação seja verificada e concluída (Nakamoto, 2008). Sem uma instituição financeira é preciso que exista uma plataforma onde seja possível armazenar o *bitcoin*, ou os *satoshis* (unidade mais pequena de divisão do *bitcoin*) de cada pessoa, bem como ter um “endereço *bitcoin*”. Para que tal seja possível existem diversas carteiras *online*, que podem ser usadas para esta tarefa, como por exemplo a *Mycelium* ou a *Electrum*, sendo qualquer uma delas de fácil acesso (mediante uma rápida pesquisa na internet). Quando falamos destas carteiras digitais de *bitcoin* é importante clarificar a expressão “chaves privadas”, algo necessário para gastar ou transferir as criptomoedas armazenadas. Böhme et al. (2015) explica que conforme a carteira escolhida pelo utilizador, este pode ser o detentor das suas chaves privadas ou não. Por exemplo, um utilizador que opte por uma carteira que lhe permita ser o detentor único destas chaves privadas está efectivamente mais seguro, caso a carteira *online* que usa sofra um ataque informático. Contudo, se tiver por exemplo o azar de perder as suas chaves privadas, os seus *bitcoins* também se perdem e não há possibilidade de serem recuperados, visto que não existe uma instituição financeira a quem se possa reportar esta perda. De salientar que em alternativa a estas carteiras *online*, também existem carteiras físicas como por exemplo a *ledger*, um dispositivo em formato de *pen* que pode ser levado para qualquer lugar.

Selecionada a forma de armazenamento de *bitcoin*, Böhme et al. (2015) explica que o processo de transação começa com a publicação de uma mensagem encriptada na rede de *bitcoin*, onde é expressa a intenção de um utilizador (A) de enviar determinado número de *bitcoins* ou *satoshis* para outro utilizador (B). Com a publicação da mensagem surge também a referência da transação que permitiu que o utilizador (A) tenha recebido essa quantidade de *bitcoins* ou *satoshis* que agora deseja enviar, o que comprova que o saldo existe e pode ser transacionado. Todas as transações de *bitcoin* que são enviadas para a rede são agrupadas em blocos de transações recentes. O papel de verificação de cada uma das transações é segundo Vranken (2017) executado por cada computador conectado à rede (*nodes*), que confirma a sintaxe, a estrutura da mensagem e se a quantia presente na ordem de transação é válida e não foi gasta anteriormente. Uma vez declarada como válida, a transação é anexada à rede *blockchain*, através de um processo denominado *mining*, onde cada um dos *nodes* faz uma compilação de transações num bloco e onde através de um complicado algoritmo computacional tenta decifrar a criptografia envolvida, para possibilitar que as transações sejam enviadas. Este processo é denominado de *proof-of-work*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Uma grande vantagem do *proof-of-work* é prevenir que exista um gasto duplo da mesma moeda. De acordo com Vries (2020) e Böhme et al. (2015), através do *site bitcoin.org* qualquer utilizador pode realizar o *download* do *software* “*Bitcoin core*” e anexar o seu computador à rede *blockchain*, para realizar este trabalho *proof-of-work*, uma vez que, para que tal seja possível é apenas necessário ter unidades de processamento CPU e GPU e possuir circuitos específicos. Segundo Vranken (2017), qualquer utilizador pode colaborar neste trabalho em rede e receber uma recompensa predeterminada em *bitcoins*, de forma a compensar o esforço feito, a eletricidade gasta, e desgaste das máquinas usadas, ainda que esta recompensa diminua para metade a cada 210000 blocos minerados, ou seja, aproximadamente passados quatro anos. Nesta rede *blockchain* ficam armazenadas todas as transações que são realizadas num conjunto de transações válidas e fica guardado um registo público de cada transação, por ordem cronológica que não pode ser alterado. Segundo Kristoufek (2020), tudo isto faz com que a rede seja totalmente transparente e acessível a qualquer pessoa que queira ter acesso a todo o historial de transações feitas na rede *blockchain*. Contudo, segundo a mesma fonte, cada transação é apenas identificada por um conjunto alfanumérico rico que não permite identificar a pessoa que originou a transação nem a sua localização, preservando assim a sua privacidade. Outra grande vantagem de todo este processo relaciona-se com a segurança que ele confere a cada transação. De acordo com Vranken (2017) cada bloco, além de conter as transações, também contém os dados (*hash*) do bloco minerado posteriormente ao atual, pois todos os blocos estão unidos em cadeia. Por este motivo, mesmo que um dos computadores que faz a verificação das transações tivesse intenção de alterar uma transação já verificada pelo computador anterior, esta seria uma tarefa muito complicada, visto que era necessário realizar novamente todo o trabalho computacional de *proof-of-work* para encontrar um *hash* que fosse valido para o bloco modificado, algo que é extremamente difícil, porque todos os blocos estão interligados e são adicionados constantemente à rede, o que faria com que fosse necessário alterar os dados de todos os blocos colocados depois daquele onde seria cometida a fraude.

No entanto, por muito promissora que a rede de *bitcoin* seja, quando comparada aos tradicionais meios de pagamento, também possui desvantagens. Segundo Böhme et al. (2015) existem três grandes desvantagens que envolvem esta criptomoeda. O primeiro aspeto referido é o facto de não existir uma estrutura governamental por parte da rede de *bitcoin*, o que faz com que existam vários problemas, designadamente o excesso de anonimato nas várias transferências. Tal acontece porque o *bitcoin* não apresenta qualquer tipo de obrigação para com uma instituição financeira, ou outro intermediário de transferências, que verifique a

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

identidade de quem as realiza. Outro aspeto é que o *bitcoin* também não apresenta qualquer tipo de restrição ao seu uso, nomeadamente na aquisição de bens ilegais, ao contrário do que acontece com os tradicionais cartões bancários. O mesmo autor refere ainda que o *bitcoin* não é uma moeda que permita distrações por parte dos seus usuários, uma vez que esta rede não possui qualquer forma de reverter uma transferência que tenha sido feita acidentalmente, ao invés dos métodos de transferência tradicionais. Embora estes aspetos sejam aqui assinalados como desvantagens, são na realidade características intencionais da rede do *bitcoin*, de modo a permitir a máxima liberdade ao usuário.

2.3. O que é o ouro – O que está na base da sua criação

O ouro é um ativo historicamente muito conhecido, principalmente através do *Gold Standard System*, seguido pelo *Bretton Woods System*, até aos tempos modernos, onde o ouro permanece o tradicional ativo de refúgio em momentos de crise económica.

De acordo com Chen et al. (2018), devido a vantagens como a raridade, a facilidade de transporte, o fácil manuseamento, e resistência à corrosão, este metal é um dos mais valiosos e assume um papel muito relevante na nossa economia, constituindo a reserva de valor de muitos bancos nacionais. Contudo, o processo de obtenção de ouro e as externalidades negativas daí decorrentes são desconhecidos para a maioria da população. Com base no *World Gold Council* (2020) observamos que o ouro é minerado através de cinco fases (Exploração, Desenvolvimento, Operação, Desmantelamento e Pós-fecho) e que em média demora entre dez a vinte anos, até que uma tradicional mina de ouro possa produzir material capaz de ser refinado. A mesma fonte explica ainda como cada uma destas fases se processa, começando pela exploração da mina de ouro, um processo que leva entre um e dez anos e que é bastante complexo devido a todo o conhecimento geográfico e químico que exige, além de ser muito dispendioso financeiramente, pois menos de 0,1% dos locais encontrados pra esse efeito dão origem a uma mina de ouro próspera. Seguidamente é preciso fazer o desenvolvimento da mina de ouro. Este processo dura entre um a cinco anos e é composto pelo planeamento de toda a infraestrutura associada à mina, como por exemplo infraestruturas logística e operacional, além da obtenção das várias licenças e autorizações. A terceira fase é a parte operacional da mina, uma fase que demora entre dez a trinta anos a estar concluída. É nesta fase que a pedra é extraída e o metal será processado para obter ouro com uma determinada pureza. A quarta fase corresponde ao desmantelamento e para efetivá-la são necessários entre um a cinco anos. Esta

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

fase arranca quando a exploração da mina deixa de ser lucrativa e o objetivo passa a ser desmantelar as infraestruturas, para que seja possível fazer uma reabilitação das terras. Por fim temos a fase de pós-fecho, onde por um período de cinco a dez anos, a empresa de mineração assume a responsabilidade pela gestão da terra com o objetivo de ser limpa e reposta a vegetação, sempre com a sustentabilidade ambiental presente. Pelo exposto, conclui-se que estes processos podem conduzir a externalidades ambientais negativas, caso a implementação da sustentabilidade não seja bem executada.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Capítulo 3. Revisão de literatura e correspondente enquadramento teórico

A presente revisão de literatura tem como objetivo conhecer alguns estudos realizados sobre a temática em análise, o *bitcoin*, e ao mesmo tempo saber o que referem esses autores sobre a relação que existe entre o *bitcoin* e o ouro. Está dividida em três partes e organizada da seguinte forma: (i) introdução à teoria da classificação de ativos, relevante para a resposta à pergunta científica de investigação associada à presente dissertação; (ii) revisão de literatura académica sobre a pergunta científica; e (iii) síntese e indicação do contributo desta dissertação para a literatura existente. A revisão de literatura constitui-se como a primeira abordagem essencial, na tentativa de descobrir se o *bitcoin* pode realmente ser uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento.

A análise da literatura académica baseia-se em cinco aspetos fundamentais, relacionados com os ativos em análise nesta dissertação (o ouro e o *bitcoin*).

Estes cinco (5) aspetos podem ser sumarizados da seguinte forma: (i) a importância do ouro como ativo de refúgio; (ii) o aparecimento do *bitcoin*; (iii) a relação entre o *bitcoin* e o ouro; (iv) os fatores que afastam o *bitcoin* da ideia de ativo de refúgio; e por último, (v) o comportamento do ouro e do *bitcoin* durante a crise SARS-CoV-2.

É muito importante que possamos distinguir os seguintes conceitos: (i) um ativo de proteção (*hedging*); (ii) um ativo de refúgio; e (iii) um ativo diversificador. De acordo com Baur & Lucey (2010), um ativo usado para proteção (*hedging*) tem de possuir uma baixa correlação, ou mesmo uma correlação negativa relativamente a outro ativo em destaque ou em relação à média dos ativos num portefólio. Segundo estes autores, um ativo de refúgio, embora siga a mesma lógica do ativo de proteção, é mais indicado para momentos em que o mercado se encontra mais volátil do que o normal (p.ex., em janelas de crise). Contrariamente aos ativos de refúgio e de proteção, Baur & Lucey (2010) referem que um ativo diversificador é aquele que apresenta uma correlação positiva com os restantes ativos contidos no portefólio, apesar de esta correlação poder não ser perfeita.

Quando nos referimos a um ativo de refúgio, o ouro sempre foi o ativo de referência e universalmente aceite e dotado de um conjunto de características únicas. Esta posição é corroborada por O'Connor et al. (2015: p. 2) quando refere que “Gold is one of the most malleable, ductile, dense, conductive, non destructive, brilliant, and beautiful of metals”. Tendo presentes estas características, Kyriazis (2020) e Elder et al. (2012) acrescentam que são

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

qualidades que lhe conferem um valor intrínseco, além da capacidade de reagir de forma contracíclica a notícias macroeconómicas. Existem estudos como Areal et al. (2015) e Baur & Lucey (2010) que evidenciam as peculiaridades do ouro, como é o caso da sua baixa correlação com a bolsa de valores, fazendo dele um ativo de proteção (*hedging*) contra as ações, mas simultaneamente constituindo-se como um ativo de refúgio, quando a bolsa de valores atravessa períodos de maior volatilidade (p.ex., em janelas de crise). Kristoufek, (2020: p. 4) por sua vez, demonstra que existe uma correlação do ouro com o índice VIX quando afirma que “(...) gold is positively correlated with it in the bulk of the distribution, and even though its correlation decreases for the most uncertain periods, it still remains above zero”, o que acentua a ideia de que quando a incerteza na bolsa de valores aumenta, o preço do ouro acompanha esta subida. Estudos como este levam o ouro a ser considerado, a nível mundial, como um ativo de refúgio, na medida em que faz baixar o risco da carteira de investimento onde o ouro esteja incluído. Contudo, isto não significa que o ouro seja o único ativo de refúgio a que os investidores possam recorrer durante uma crise, nem que em tempos futuros não possam existir outros ativos de refúgio de interesse. Implicitamente neste raciocínio, é perfeitamente admissível a hipótese de que possam existir outros ativos de refúgio, nomeadamente de natureza digital.

(Paule-Vianez et al., 2020) refere na sua investigação que um dos grandes factores impulsionadores que levou à criação do *bitcoin* foi a Crise Financeira Global de 2008, bem como todas as políticas monetárias que conduziram a uma perda de confiança no sistema financeiro atual. Dyhrberg (2016: p. 1) afirma que:

“Bitcoin is different from any other asset on the financial market and thereby creates new possibilities for stakeholders with regard to risk management, portfolio analysis and consumer sentiment analysis.”

A opinião deste autor vai ao encontro dos dados apresentados nesta Dissertação, uma vez que em capítulos seguintes é possível observar como o *bitcoin* altera totalmente a gestão de risco que um investidor tem de gerir no seu portefólio, favorecendo os investidores com um menor nível de aversão ao risco. Tendo em conta a informação recolhida na revisão de literatura, o *bitcoin* poderá constituir uma nova opção de investimento, particularmente para os investidores que procuram um lucro mais elevado, dentro de um espaço de tempo relativamente curto, mesmo que durante este processo o seu portefólio possa estar exposto a uma rápida desvalorização, facto este que exige também um grande controlo emocional por parte desses mesmos investidores.

Segundo Klein et al. (2018), o *bitcoin* é um ativo assente numa tecnologia inovadora e composta por uma arquitetura altamente segura. Trata-se de uma característica que favorece este

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

ativo e reforça a confiança nas transferências de capital entre pessoas e instituições, visto que a tecnologia *blockchain*, que serve de base às transações com *bitcoin*, não permite que qualquer ordem de transferência emitida possa ser alterada. Embora esta seja uma medida que evidencia a segurança destas transferências *online*, possui também desvantagens, como por exemplo o facto de que qualquer erro humano que seja cometido numa transferência de *bitcoin* também não possa ser revertido.

Ainda que o *bitcoin* seja um ativo com claras vantagens para o seu utilizador, Shahzad et al. (2019) relembra que não será fácil para o *bitcoin* atingir o nível de credibilidade conquistado pelo ouro, visto que precisa de evoluir no que se refere a fatores como: (i) a aceitação; (ii) a tangibilidade; (iii) o valor intrínseco; (iv) a história; e (v) a baixa volatilidade. Não obstante a validade dos fatores apresentados por Shahzad et al. (2019), é preciso tempo para que este novo mercado das criptomoedas possa ser entendido por comunidade dos investidores e pela população em geral, e que se possa ter em atenção que a volatilidade do *bitcoin* é um fator que tende a estabilizar com a passagem do tempo, à medida que um grupo mais alargado de investidores, quer privados quer institucionais, entrem neste mercado. Quanto ao valor intrínseco do ativo, não podemos esquecer que existe um custo que está na base do fabrico de cada *bitcoin*, e esse é um valor que deve ser considerado como valor intrínseco da moeda.

O nível de correlação entre os dois ativos, a ser igualmente objecto de análise crítica ao longo desta Dissertação, surge igualmente como um aspeto ao qual é dada especial atenção na presente revisão, como se confirma pelas palavras de Kyriazis (2020: p. 7) quando defende que:

“(...) Specifically, when focusing interest on its nexus with gold, there is evidence that Bitcoin exhibits low or negative correlation with it, while there are also findings about an asymmetric and non-linear linkage between them.”

No entanto, ainda que ambos os ativos possam segundo Kyriazis (2020: p. 7) apresentar uma correlação baixa ou mesmo negativa, não será de estranhar que o *bitcoin* seja comparado ao ouro devido às várias semelhanças que os dois ativos apresentam, tal como é enunciado por Dyhrberg (2016) e Baur, Dimpfl, et al. (2018), quando referem que essas semelhanças começam com a escassez da oferta que existe para o ouro e para o *bitcoin*. A este aspeto fundamental acresce, segundo os mesmos autores, o facto do controlo ou ajuste da mineração de ambos, ou mesmo das transações, não ser detido pelo governo, mas sim por agentes totalmente independentes, o que origina que não sejam um alvo directo da política monetária. As semelhanças não ficam por aqui, pois segundo (Dyhrberg (2016) e Baur, Dimpfl, et al. (2018), ambos os ativos são classificados como ‘*commodities*’. Todas estas afinidades entre o ouro e o

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

bitcoin conduzem a conclusões como as que são apresentadas por Stensås et al. (2019) , Kristoufek (2020), ou Smales (2019), que referem que o *bitcoin*, tal como o ouro, é um ativo que pode ser usado como proteção e especialmente como ativo de diversificação. A diversificação constitui um aspeto importante, visto que ao longo da presente Dissertação é possível constatar que o *bitcoin* se apresenta como um ativo que tem uma baixa correlação com a generalidade dos ativos representativos da economia, podendo elevar significativamente o retorno de qualquer portefólio em que esteja inserido.

De acordo com Bouoiyour et al. (2016.) e Kristoufek (2015), a fraca correlação que é observada entre o *bitcoin* e os restantes ativos financeiros deve-se ao facto de que o *bitcoin* não partilha da maioria dos aspetos que definem o preço dos restantes ativos do mercado financeiro. Por exemplo, Kristoufek (2015), Li & Wang (2017), Ober et al. (2013), Yelowitz & Wilson (2015), e Bouri et al. (2019) acrescentam que o preço do *bitcoin* depende pouco de variáveis económicas e financeiras e que depende mais de características como: (i) a atratividade; (ii) os preços energéticos num dado momento; (iii) o anonimato do utilizador; (iv) o entusiasmo por parte de programadores informáticos; (v) as atividades ilegais; ou (vi) do facto de que a grande maioria dos investidores desta criptomoeda são pessoas jovens e com pouca experiência nos mercados financeiros, o que leva a que muitas vezes as suas decisões de compra e venda do ativo não se baseiem em qualquer tipo de análise técnica e/ou fundamental e contribuam para que o preço se mova de uma forma muito pouco fundamentada. Não podemos esquecer que falar do mercado do *bitcoin* e de criptoativos é falar de um mercado totalmente novo que não pode ser analisado de acordo com as métricas dos mercados tradicionais, (p.ex., mercado bolsista). Por este motivo, acredita-se que um investidor que queira ter sucesso neste mercado deve conhecer bem as características deste ativo, algumas delas enunciadas por autores anteriormente referidos, e saber diferenciá-lo devidamente dos mercados tradicionais antes de investir o seu capital.

Embora estas características possam ser consideradas suficientes para que o *bitcoin* possa ser um ativo diferenciador, com pouca relação com a evolução do restante mercado financeiro, elas não constituem motivo suficiente para que o *bitcoin* possa ser necessariamente visto como um ativo de refúgio. Kristoufek (2020: p. 5) considera o *bitcoin* um bom ativo diversificador, ainda que seja necessária muita atenção em tempos de incerteza nos mercados financeiros:

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

“(…) *Bitcoin* can easily be considered as a good diversifier, as its correlation with the S&P 500 is close to zero for most of the quantiles. However, its correlation increases markedly during turbulent periods of the S&P 500. “

Podemos desta forma depreender que o BTC pode ver o seu preço cair juntamente com o mercado de ações, durante períodos de crise. Ainda que seja apresentada uma correlação baixa, mas positiva entre ambos, de acordo com esta definição, fica mais distante a ideia do *bitcoin* poder ser considerado um ativo de refúgio. A presente Dissertação comprova que devido ao nível elevado de risco associado aos portefólios que incluem *bitcoin*, os períodos de crise económica requerem uma atenção redobrada por parte do investidor. Aspectos como os referidos anteriormente contribuem para que a literatura existente sobre a temática insista, por enquanto, na impossibilidade do *bitcoin* ser visto como um ativo de refúgio. Klein et al. (2018) através de um modelo BEKK-GARCH conclui que a correlação condicional entre o *bitcoin* e outros ativos torna-se positiva quando o mercado financeiro entra em queda, comprovando que o comportamento do *bitcoin* e do ouro não são iguais. Smales (2019), por sua vez, através de uma comparação entre os preços do *bitcoin* (BTC-USD), ouro (GLD ETF), certificados do tesouro a dez anos (*TY futures*), *S&P500* (SPY ETF), índice *Nasdaq*, ações da empresa *Apple* (AAPL), e ações da empresa *Twitter* (TWTR), observa que o *bitcoin* registou a maior volatilidade no retorno, uma correlação positiva de retorno com as acções, e a liquidez mais baixa com base no volume de mercado. Smales (2019 p. 4) destaca que “Bitcoin volatility is up to five times greater than that of yields on 10-year notes and six times greater than that of gold.” Este aspeto, de acordo com Greenwood & Thesmar (2011) deve-se ao facto de que em média 85% de todos os BTC estarem na posse de 0,5% de investidores. No entanto, a questão da volatilidade do *bitcoin* parece estar cada vez mais próxima de sofrer alterações, tal como nos explica Shahzad (2020), lembrando que em 2017 foram criados os contratos futuros com base em *bitcoin* por parte da CME Group (*Chicago Mercantile Exchange*) e CBOE (*Chicago Board Options Exchange*). Estes contratos fazem com que o *bitcoin* passe a ser cada vez mais considerado pelo mundo financeiro como um potencial investimento, não só por investidores institucionais e bancos, mas também por autoridades reguladoras. Esta dimensão institucional poderá fazer do *bitcoin* um ativo cada vez mais ‘legítimo’ e com uma volatilidade progressivamente mais ‘controlada’.

Um dos maiores testes que um ativo passível de ser considerado um ‘ativo de refúgio’ pode enfrentar é uma grande crise económica, e foi isso mesmo que a crise causada pelo vírus SARS-CoV-2 veio demonstrar. Kumar (2020), usando modelos GARCH multivariados, analisou a

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

capacidade tanto do ouro como do *bitcoin*, para serem considerados ativos de refúgio em relação aos principais ‘equity indexes’, tais como o CAC 40 (*Cotation Assistée en Continu*), SSE Composite Index (*Shanghai Stock Exchange*), NSE (*National Stock Exchange*), e DJIA (*Dow Jones Industrial Average*). O autor conclui que embora estes dois ativos tenham demonstrado propriedades típicas de ativos de refúgio, ambos foram parcialmente afetados pelo impacto da crise. Kumar (2020 p. 10) acrescenta que “(...) Is better to use Bitcoin as a hedge or diversifier. During periods of extreme market stress, we advise investors to stick with Gold.” Pelas suas palavras percebe-se que o ouro se revela mais resistente aos impactos negativos provenientes da crise económica. Trata-se de uma conclusão que pode ser discutível a longo prazo, pois à medida que o *bitcoin* consolida a sua importância enquanto um importante instrumento financeiro, o seu preço vai estabilizando e o risco diminuindo. Kumar (2020 p. 10) acrescenta que:

“Cryptocurrencies, as a financial asset class are still evolving. Further, they are susceptible to exogenous shocks originating from other financial markets. While these assets can be used as a short-term hedge/diversifier, using them as a safe-haven instrument during times of crisis may not be a prudent decision.”

São factos passíveis de revisão em tempos futuros, quando se puder afirmar que a crise causada pelo vírus SARS-CoV-2 tenha finalmente terminado e quando for possível calcular o impacto global desta mesma crise nos mercados financeiros e nos ativos *bitcoin* e ouro.

Atualmente e tendo por base a revisão de literatura selecionada sobre o tema em análise, pode-se afirmar que individualmente considerados, tanto o ouro como o *bitcoin* apresentam uma significativa relevância na economia. A literatura académica sob apreço acaba por convergir na mesma direção, confirmando as conclusões de Klein et al. (2018) ou Kristoufek (2020), que afirmam que o *bitcoin* se apresenta muito mais como um ativo de proteção ou diversificação, do que propriamente como um ativo de refúgio (tal como é o caso do ouro). Toda a literatura revista sobre este fundamental tópico de investigação é unânime em reforçar a ideia de que o papel de ativo de refúgio é algo que não está totalmente fora do alcance do *bitcoin*. Porém, da mesma forma que o ouro demorou muitos anos até conseguir ser considerado um ativo de refúgio significativo na economia global, e sobretudo na mente dos investidores financeiros, o *bitcoin* precisa de continuar a crescer, até que se torne suficientemente estável, para ocupar um lugar tão importante como o do ouro.

Através da análise crítica da literatura existente sobre a pergunta de investigação sob apreço nesta Dissertação, é possível chegar a uma resposta que nos indica que por enquanto o ouro e o *bitcoin* não desempenham o mesmo papel na economia. São várias as explicações para essa

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

conclusão, contudo esta Dissertação pretende essencialmente simular vários casos reais de investimento e mostrar na prática o que acontece ao capital investido, quando um investidor opta por colocar *bitcoin* num portefólio muito diversificado, e como essa inclusão vai afetar a flutuação dos retornos e do risco que lhe está associado. A mesma experiência será feita para o ouro, sendo observado o comportamento do portefólio quando este contém os dois ativos em destaque (ouro e *bitcoin*). Toda a análise realizada tem como complemento uma investigação teórica diversificada que procura aprofundar criticamente sobre os fatores que tornam o *bitcoin* apelativo (ou não) para os investidores, bem como uma análise gráfica da relação deste ativo com os restantes ativos da amostra.

Todo o trabalho desenvolvido constitui um acréscimo à literatura existente, permitindo um aprofundamento da análise crítica, e relacionando exemplos e comparações práticas entre os dois ativos no contexto de um potencial cenário de investimento.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

Capítulo 4. Apresentação da metodologia e dados

4.1. Os dados utilizados e a sua relevância

A componente prática desta Dissertação é constituída pela criação de três categorias de portfólios, cada uma com pelo menos três portfólios diversificados, que destacam o ouro, o *bitcoin* e ambos os ativos em simultâneo. Para elaborar esta investigação foi feita uma seleção criteriosa dos ativos incluídos em cada um dos portfólios, de modo a que fosse possível observar a diversidade de ativos e o seu impacto sobre as carteiras sob avaliação. A escolha dos referidos ativos foi inspirada na obra de Henriques & Sadorsky (2018), e são na sua maioria, provenientes da economia Americana, sendo que os dados foram extraídos da base de dados *Yahoo Finance* e a moeda em que os ativos são apresentados é o dólar americano (USD).

Para este estudo foram selecionados sete ativos no total, entre eles o *bitcoin* (BTC-USD) e o ouro (*SPDR Gold Shares*), os principais instrumentos de estudo que estão em destaque em cada um dos portfólios. Seguem-se cinco ativos que são comuns a todos os portfólios. Um desses ativos é a prata, por ser um metal de relevo (quando se fala de ativos ditos seguros), sendo representado pelo fundo *iShares Silver Trust – SLV*, selecionado por refletir o preço da prata e por não estar ligado a atividades que procuram especular com o seu preço, sendo por isso um fundo que, de acordo com *Yahoo Finance* (2021), unicamente reflete o preço deste ativo.

Para representar o mercado das empresas Americanas incluídas no *S&P500*, foi selecionado o fundo *SPDR S&P 500 ETF Trust*, colocado em evidência por possuir um portfólio com ações de empresas incluídas no *S&P500*, e cujo peso de cada uma das ações no fundo é comparado ao peso que a empresa tem no índice *S&P500*, como é referido no *site Yahoo Finance* (2021).

Seguidamente, de forma a incluir outra classe de instrumentos financeiros muito comum, nomeadamente as certificados do tesouro dos Estados Unidos da América (*US bonds*), optou-se pelo fundo *iShares 20+ Year Treasury Bond ETF*, que de acordo com o *Yahoo Finance* (2021) investe nas obrigações de tesouro que tenham um prazo de vinte anos (ou mais) até à sua maturidade.

Tendo em conta que o mercado imobiliário é outro mercado preferido pelos investidores americanos, será igualmente relevante que estes portfólios também tivessem em atenção

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

alguma da influência deste mercado. Para representar o mercado de imóveis, dentro dos Estados Unidos da América, foi selecionado o fundo *Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares*. De acordo com o *Yahoo Finance* (2021), este é um fundo que replica o desempenho do índice *MSCI US Investable Market Real Estate 25/50 Index*, focado em *REIT's*¹ negociados publicamente. A mesma fonte acrescenta que o peso de cada uma das ações no fundo é aproximadamente comparável à proporção que cada *REIT* tem no índice.

Por fim, de forma a obter também uma exposição ao mercado exterior, foi importante incluir nesta análise uma representação de *equities* extemporânea aos Estados Unidos da América. Neste sentido, foi escolhido o fundo *iShares MSCI EAFE ETF – EFA*, que reproduz o desempenho do índice *MSCI EAFE Index*, composto por empresas com média e grande capitalização em mercados desenvolvidos, sem incluir os Estados Unidos da América e o Canadá, como nos indica o *Yahoo Finance* (2021).

Relevante para um estudo como este foi a escolha da “janela temporal” à qual se reportam os dados, ou seja, os anos entre 2015 e 2020 (inclusive). Esta é uma janela temporal importante por dois motivos em particular. O primeiro diz respeito ao ciclo económico em que a economia americana se encontrava (fase ascendente do ciclo económico); e o segundo motivo diz respeito à importância que o *bitcoin*, um dos ativos em análise, teve durante os anos em estudo, com particular destaque para 2020.

Relativo ao ciclo económico em que a economia americana se encontrava, de acordo com NBER (2020) desde junho de 2009 que esta se situava num ciclo de expansão, que durou até fevereiro de 2020, momento em que se iniciou um período de contração económica, resultante de uma pandemia com origem no vírus SARS-CoV-2. Tendo em conta este aspeto, a janela temporal escolhida para este estudo inclui quer um período de expansão, quer um período de transição de ciclo económico (de expansão anterior à pandemia para a contração). No entanto, visto que o período de expansão é superior, os dados são maioritariamente influenciados por esse período.

A escolha desta janela temporal ficou também a dever-se ao facto de ter sido entre 2015 e 2020 que o *bitcoin* fez as suas maiores movimentações, mais precisamente a partir do ano de 2017, de acordo com *Yahoo Finance* (2021), aumentando assim a disponibilização de dados

¹ Os *REIT's* (*Real Estate Investment Trust*) são fundos de investimento imobiliário cotados na bolsa de valores. São empresas que gerem e financiam imóveis.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

que permitiram que esta investigação fosse realizada e que as suas conclusões fossem mais significativas.

Outro aspeto relevante para a escolha desta janela temporal foi o facto de incluir o ano de 2020 e a crise económica que o marcou, pois uma crise é sempre um dos principais testes que uma possível reserva de valor tem de enfrentar. Visto que o propósito principal desta Dissertação é comparar o *bitcoin* à tradicional reserva de valor (o ouro), é importante analisar como esta criptomoeda se comportou durante aquela que foi e continua a ser a primeira grande crise com que se depara.

Numa breve análise às variáveis acima referidas, é de salientar que os ativos aqui presentes, embora apresentem uma relação fraca entre si, mostram um aumento dos retornos no ano de 2020. Esta é uma observação que não parece fazer muito sentido, visto que 2020 foi o ano em que a economia mundial sofreu uma quebra bastante avultada e seria de esperar que tal acontecimento se refletisse no preço destes ativos. Contudo, esta quebra não se mostrou suficientemente significativa, dando assim a entender que a bolsa de valores e as expectativas dos investidores podem estar desalinhadas com aquilo que é a realidade económica atual.

4.2. Relevância dos gráficos e tabelas apresentados

Tendo em consideração que o principal foco desta Dissertação diz respeito à relação entre ao ouro e o *bitcoin*, é igualmente relevante efectuar uma análise aos restantes ativos inseridos na amostra, na medida em que estes ativos também compõem as carteiras de investimento em estudo. O objetivo é contribuir para a construção dos portefólios e realizar outras análises, como forma de complemento de análise crítica. A construção de gráficos e tabelas é feita com base no *software STATA* e *MSFT Excel*, que permitem realizar a comparação dos sete ativos, através de gráficos de preço e volatilidade, de uma tabela de retornos e de uma matriz de correlação dos retornos dos ativos presentes na amostra.

4.2.1. O estudo dos ativos constituintes dos portefólios

A matriz de correlação possibilita saber quais os ativos que apresentam trajectórias correlacionadas, permitindo assim perceber qual o grau de impacto que existe num portefólio de investimento, ao juntar todos estes ativos, visto que um dos fatores que influencia o risco de

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

uma carteira de investimento é a correlação (co-movimentação) que existe entre os ativos nela contidos. Importa perceber quais dos ativos sob investigação têm uma correlação mais forte, tanto com o ouro, quanto com o *bitcoin*. Por outro lado, é feita uma análise à correlação dos ativos da amostra com o índice VIX (CBOE *Volatility Index*), para que seja perceptível qual é o ativo com o comportamento mais semelhante a este índice, de modo a entender qual dos dois ativos mais acompanha, ou contraria, a evolução do sentimento dos mercados. Com base na literatura previamente apresentada, é exetável que o ouro e o *bitcoin* apresentem correlações diferentes entre si, o mesmo acontecendo com o índice VIX.

Os gráficos de preços permitem fazer uma primeira análise e estabelecer uma breve comparação entre as tendências de preço, mostradas pelos ativos, algo relevante uma vez que é importante observar a tendência histórica dos ativos em estudo, para que seja possível fazer uma comparação entre as performances que estes têm apresentado, dentro da janela temporal em estudo, ou seja, de 2015 a 2020 (inclusive). Os gráficos de volatilidade dos retornos apresentam inúmeras vantagens, pois permitem ter uma noção da oscilação do preço de cada ativo, aspeto que ajuda a perceber quais os ativos, de entre os selecionados, que se adequam melhor a certo perfil de investidor. Esta aferição é realizada mediante a análise da intensidade com que o seu preço oscila, visto que a volatilidade é a dispersão dos retornos de cada ativo, um aspeto que está diretamente relacionado com o risco de cada ativo. Tendo este dado presente, a preferência por um ativo (em detrimento de qualquer outro) vai depender dos níveis de tolerância ao risco de cada investidor, o que permite associar certos investimentos a certos perfis de investidor com base no seu perfil de tolerância ao risco. Com base na amostra selecionada pode-se afirmar que os preços do *bitcoin* sofrem uma flutuação muito acima de qualquer outro ativo incluído na amostra, especialmente quando comparado com o ouro.

A esta análise acresce uma outra - a da tabela de retornos mensais médios -, que ajuda a detetar quais as combinações de ativos mais apropriadas para diferentes perfis risco-retorno de cada investidor. Contudo, é previsível que qualquer investidor que opte por aumentar a sua alocação em *bitcoin* esteja preparado para um aumento na volatilidade dos seus retornos.

4.2.2. Aspetos relevantes do ativo *bitcoin*

Como grande parte desta investigação prioriza o *bitcoin*, é importante que se acompanhem certos aspetos deste ativo, como por exemplo a evolução da dificuldade de mineração, o seu

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

estado em termos de liquidez e a evolução do número de transações realizadas. Para tal, foram construídos quatro gráficos focados apenas no ativo *bitcoin*, nomeadamente um gráfico sobre dificuldade de mineração em regime mensal, que destaca uma das principais características do BTC, semelhante ao ouro, ou seja, a sua raridade e limite de unidades, que no caso do BTC está associada à dificuldade de mineração que vai aumentando com o passar do tempo, e que é importante analisar em termos de evolução. Estes factos dão como certo o aumento da dificuldade de mineração do *bitcoin* a cada ano que passa.

Quanto à medição da liquidez do ativo, é analisado com frequência mensal um gráfico do volume diário de *bitcoin* em *trading*, a que se junta uma análise de um gráfico de volume de *trading* diário de *bitcoin* por minuto. Estas análises possibilitam observar a liquidez do BTC, um aspeto muito importante, pois um ativo que se queira considerar um ativo de refúgio tem de ter bastante liquidez (ou seja, muito volume de troca), para que possa ser vendido e comprado rapidamente em tempos de pânico financeiro ou em momentos caracterizados pela significativa incerteza macroeconómica, como a época pandémica que atravessamos atualmente. A última análise incide sobre um gráfico intitulado “Número de transações mensais de *bitcoin*”. Esta análise permite-nos ter uma noção da forma como tem evoluído a adoção/difusão deste ativo, através da análise do número de transações que têm sido feitas nos últimos seis anos.

4.3. Método da otimização de portefólio de Markowitz

O estudo prático incluído nesta Dissertação tem por base o método da “otimização de portefólio de Markowitz” presente em Silva et al. (2020). Trata-se de um método que procura encontrar o peso perfeito entre o retorno e o risco numa carteira de investimento, através de variáveis como o retorno médio e o desvio padrão de cada ativo, a que se anexa uma matriz de variância e covariância entre os retornos dos ativos. Com base no estudo de Silva et al. (2020), é possível perceber que estas variáveis são importantes, porque o modelo parte do princípio de que os investidores temem o risco, o que significa que entre duas carteiras de ativos que ofereçam o mesmo retorno, os investidores vão optar por aquela que tenha o menor risco, e apenas aumentarão a sua tolerância ao risco caso o retorno também sofra um aumento. Por este motivo, o modelo necessita do retorno médio de cada ativo e do seu desvio padrão, ou seja, a raiz quadrada da variância dos retornos, de modo a conseguir assim obter a dispersão dos retornos de cada ativo, também conhecida por volatilidade. O modelo necessita ainda de uma matriz de variância e covariância entre os retornos dos ativos usados na carteira de investimento, para que

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

o risco de uma carteira de investimentos seja devidamente calculado para além da média do risco dos ativos individuais. Ou seja, é preciso considerar a correlação que existe entre os ativos intervenientes. Este é um fator de extrema importância, porque caso exista correlação entre os ativos, o risco é muito maior, e vai diminuindo com a diminuição da correlação entre os mesmos, podendo atingir um cenário em que os ativos não possuam qualquer tipo de correlação e o risco seja praticamente eliminado.

O método da “otimização de portfólio de Markowitz” tem assim por base o risco e o retorno dos ativos e defende que a diversificação é a principal ferramenta que o investidor tem ao seu dispor, para que possa reduzir o risco da sua carteira, visto que desta forma os retornos provenientes dos ativos não se movem da mesma maneira. Tendo estes aspetos presentes, note-se que é possível diminuir o risco do portfólio através da alteração dos pesos dos ativos nele contido, até obter-se um portfólio eficiente. De acordo com Rahnama (2016), um portfólio eficiente é aquele que apresenta o máximo retorno possível, para um certo nível de risco. A curva que faz a ligação dos portfólios eficientes é denominada de fronteira eficiente. Dentro desta fronteira existem portfólios eficientes, tanto no sentido de maximizar o seu retorno, quer no sentido de minimizar o seu risco. Incluído na mesma fronteira temos também o portfólio ótimo, como sendo o mais eficiente de entre todos os portfólios eficientes. Segundo o mesmo autor, este portfólio ótimo tende a ser a escolha principal dos investidores que possuem uma aversão maior ao risco.

Tendo por base esta teoria, a análise crítica constante na presente Dissertação consiste na construção e análise de três categorias de portfólios de ações, constituídos pelos ativos *bitcoin* (BTC-USD); ouro (*SPDR Gold Shares*); *S&P500* (*SPDR S&P 500 ETF Trust*); prata (*iShares Silver Trust*); certificados do tesouro dos Estados Unidos da América (*iShares 20+ Year Treasury Bond ETF*); *equities* fora dos Estados Unidos da América (*iShares MSCI EAFE ETF*) e mercado imobiliário dentro dos Estados Unidos da América (*Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares*). A primeira categoria de portfólios tem como ativo de destaque o *bitcoin* (BTC-USD), a segunda o ouro (*SPDR Gold Shares*), e por fim, a terceira categoria inclui tanto o ouro como o *bitcoin*. Cada uma das três categorias de portfólios (à exceção da segunda categoria) possui cinco portfólios de ações. Em cada uma das três categorias, o primeiro portfólio possui uma distribuição igual nos pesos de cada ativo, o segundo portfólio possui uma quantidade ótima de peso em cada ativo e os restantes três portfólios possuem os pesos adequados, para um retorno esperado de 30%, 50% e 70%. Importa salientar que, por motivos explicados *à posteriori*, a segunda categoria de portfólios

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

(centrada no ouro) apenas inclui três carteiras de investimento, ao invés de cinco. À exceção dos portefólios de pesos igualmente distribuídos, todos os restantes portefólios são construídos tendo em conta a estimativa do peso ótimo de cada ação procurando sempre a maximização do retorno e a minimização do risco, utilizando a ferramenta do *Excel* denominada *solver*, que para atuar precisa que lhe sejam fornecidas variáveis como o retorno médio e o desvio padrão de cada ativo, juntamente com uma matriz de variância e covariância entre os retornos dos ativos. Importa referir que as variáveis são calculadas com base nos dados obtidos no *site Yahoo Finance (2021)* especificamente para o período de 2015 a 2020 (inclusive), para que toda a informação seja bastante precisa, no que diz respeito à janela temporal selecionada para este estudo.

O estudo realizado permite afirmar que o *bitcoin* é um ativo extremamente volátil, mas que oferece retornos bastante elevados. Este aspeto faz com que sempre que um investidor decida aumentar a quantidade de *bitcoin* que tem no seu portefólio, o retorno esperado médio aumenta de forma significativa. Contudo, o aumento do peso do *bitcoin* leva a que exista igualmente um aumento da volatilidade do portefólio e portanto do risco. Este é um comportamento oposto ao que se observa num portefólio focado em ouro, visto que aqui os retornos são mais baixos, mas a segurança que o portefólio oferece é mais elevada. Os dados obtidos nesta Dissertação revelam que o portefólio ideal é uma carteira onde estejam incluídos os dois ativos em destaque, o *bitcoin* e o ouro.

A ferramenta *solver* resolve um problema de otimização linear, através do cálculo do peso, que cada um dos ativos usados deve ter no respetivo portefólio. O uso desta ferramenta garante que o peso atribuído a cada ativo não sofre qualquer tipo de influência arbitrária por parte de um dado investidor, encontrando o peso eficiente para cada uma das três categorias de portefólios e determinando o portefólio ótimo dentro de cada uma das fronteiras eficientes. Como já foi referido, a eficiência dos portefólios pode ser comparada através do seu valor de *Sharpe ratio*², que deve ser o mais elevado possível.

Por último, são realizadas comparações entre os retornos, desvio padrão e *Sharpe ratio* de todas as carteiras de investimento, com destaque para os resultados dos portefólios ótimos de cada uma das categorias de carteiras, por forma a encontrar o portefólio que origine o maior

² O *Sharpe ratio* é o retorno médio obtido em excesso em relação à taxa livre de risco por unidade de volatilidade ou risco total. Este valor é usado para medir o retorno de um investimento em comparação com o respetivo risco.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

retorno, com o mínimo de risco. Desta forma é possível saber se um portefólio diversificado, mas com o *bitcoin* a substituir o ouro, poderá ser uma opção comparável a um portefólio que possua o ativo de refúgio tradicional, ou determinar se ambos os ativos podem ser complementares.

4.4. A importância da investigação teórica

4.4.1. A entrevista

Este estudo empírico foi efetuado também com base numa entrevista³ realizada a um profissional de investimentos no domínio dos investimentos ‘digitais’, e que possui um conhecimento aprofundado acerca de *criptomoedas*⁴.

Foi usada a técnica da entrevista semiestruturada, pois a “entrevista é um método de recolha de informações que consiste em conversas orais, individuais ou de grupos, com várias pessoas seleccionadas cuidadosamente, a fim de obter informações sobre factos ou representações, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspectiva dos objectivos da recolha de informações” (De Ketele & Rogiers, 1999).

Foi previamente elaborado um guião com perguntas, que permitissem obter respostas quanto à relação entre o *bitcoin* e o ouro e que fossem ao encontro da pergunta científica de partida: “Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro, num portefólio de investimento?”

As respostas foram posteriormente analisadas face à temática e às questões orientadoras.

4.4.2. Informação fiscal aplicada ao *bitcoin*

A investigação sobre as regras que são aplicadas a esta criptomoeda permite descobrir a sua representatividade tanto em investimentos, como em pagamentos ou recebimentos, de um ponto de vista fiscal.

³ A entrevista foi realizada através da plataforma *Zoom* e foi aplicada após um contacto inicial, em que foi apresentado ao entrevistado o tema da dissertação e solicitada colaboração.

⁴ Este profissional desenvolve trabalho de consultadoria e ensino online que incide sobre investimentos em *bitcoin* e outras criptomoedas.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

A legislação é um aspeto que pode ser bastante extenso e polémico, além de variar bastante, de País para País, visto que cada um tem uma forma diferente de controlar o uso das criptomoedas.

Nesta Dissertação atribuiu-se maior importância às leis americanas, aplicáveis a este ativo. Tratam-se de leis bastante complexas, visto que nos Estados Unidos da América a transação envolvendo criptomoedas é altamente regulamentada.

4.4.3. Condições aplicadas pelas corretoras de *bitcoin*

Uma análise geral às condições de transacção subjacentes às actividades de intermediação das corretoras de criptomoedas e das condições a que submetem os seus clientes torna-se relevante na presente investigação, e permite-nos conhecer alguma da importância e atratividade do ativo *bitcoin*.

Parte do interesse dos investidores diz respeito à facilidade com que conseguem transacionar este ativo, bem como o respectivo processo de validação de transacções por parte das corretoras (não obstante todos os regulamentos a que estas últimas têm de obedecer para exercer a sua actividade). Consta-se então que, se por um lado, é bastante fácil para um investidor operar com criptomoedas, a mesma facilidade, não se aplica às regras a que as corretoras de criptomoedas estão sujeitas, pois estas são complexas e podem representar custos bastante dispendiosos para a empresa.

4.4.4. Efeitos ambientais da mineração de *bitcoin* e ouro

A extração do *bitcoin* e do ouro merece também destaque nesta dissertação, pois são duas actividades totalmente diferentes, contudo bastante complexas e cada uma possui efeitos que podem ser devastadores para o ambiente. Ambos os ativos podem ser prejudicados ao nível da oferta e da procura, caso não estejam reunidas as condições ideais para a sua exploração. Neste trabalho é feita uma comparação quanto aos efeitos negativos da exploração dos dois ativos. Entre outros aspetos prejudiciais ao nosso planeta, ambos os ativos se revelam grandes fontes emissoras de CO₂ e fortes ameaças ao Acordo de Paris.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Capítulo 5. Apresentação e análise dos resultados

5.1. Formulação de gráficos, tabelas e matriz.

Foram elaborados gráficos de preço, gráficos de volatilidade, uma tabela de retornos mensais médios e uma matriz de correlação entre retornos. Estas análises incidem sobre os ativos *BTC-USD* (BTC), *SPDR Gold Shares ETF* (GLD), *SPDR S&P 500 ETF Trust* (SPY), *iShares Silver Trust* (SLV), *iShares 20+ Year Treasury Bond ETF* (TLT), *iShares MSCI EAFE ETF* (EFA) e *Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares* (VNQ) e incluem dados mensais, compreendidos entre os anos 2015 a 2020 (inclusive). A análise em causa permite conhecer mais eficazmente não só os ativos em destaque (*bitcoin* e ouro), mas também os restantes ativos que compõem a amostra alvo sob estudo. Todas as análises têm por base valores em USD. A partir da análise destes ativos é possível concluir que os mesmos apresentam características significativamente distintas entre si.

Se observarmos o SPY ETF, constatamos que desde 2016, o mesmo se encontra num *bull market*, apenas com suaves correções. Em 2020 o impacto negativo inicial causado em parte pelo vírus SARS-CoV-2 foi de cerca de 20%, mas rapidamente se notou uma célere recuperação, ao ponto do índice atingir novos máximos (Figura 5.1). Quanto à volatilidade mensal, esta não ultrapassou os cerca de 13% (Figura 5.2), o que nos permite afirmar que este ativo apresenta retornos positivos para o período em estudo (Tabela 5.1).

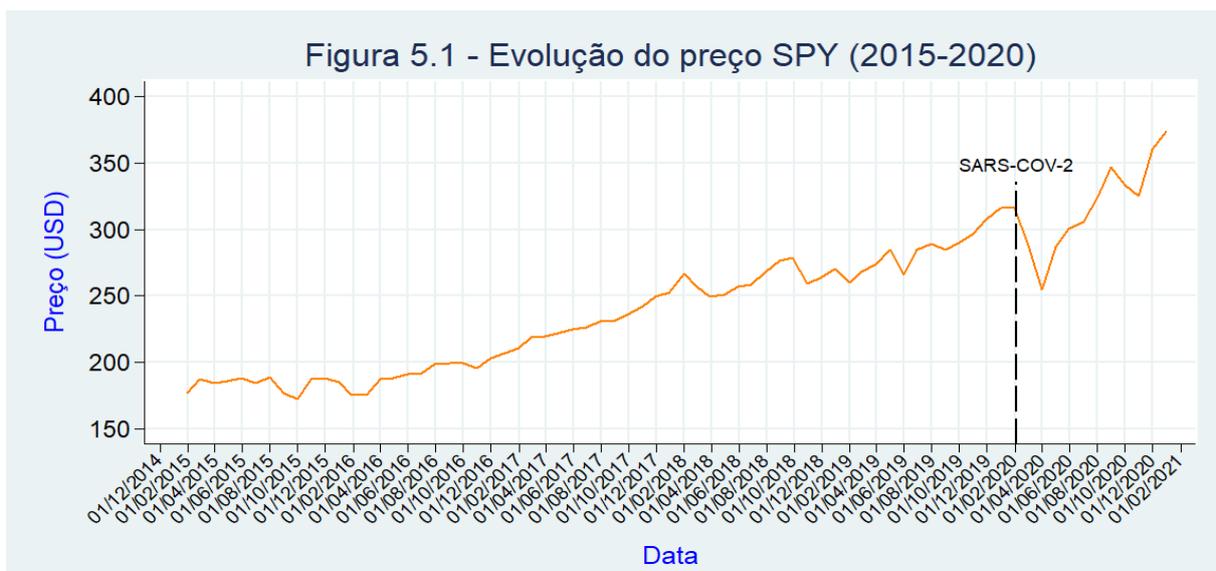


Figura 5.1: Evolução mensal do preço SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site Yahoo Finance.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

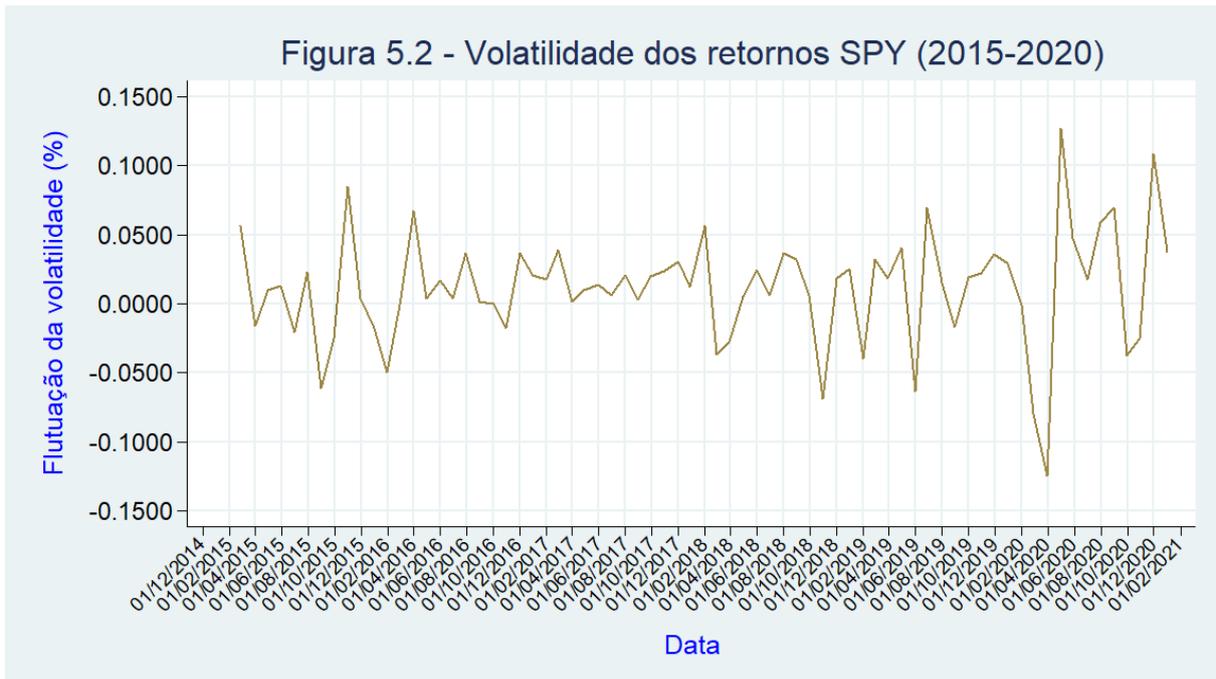


Figura 5.2: Evolução mensal da volatilidade dos retornos SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *STATA*, usando dados provenientes do site *Yahoo Finance*.

No que diz respeito ao SLV ETF, este ativo apresenta desde meados de 2016 um *bear market*, que apenas começou a mostrar melhorias em meados de 2019, mas que foram abaladas no início de 2020 com uma queda de cerca de 20%, seguida novamente de uma forte recuperação que elevou a prata até aos máximos mais altos já registados (Figura 5.3). A volatilidade mensal superou os 30% em 2020 (Figura 5.4) e a média de retornos mensais foi positiva, com destaque para ganhos mensais de 4,25% em 2020 (Tabela 5.1).

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

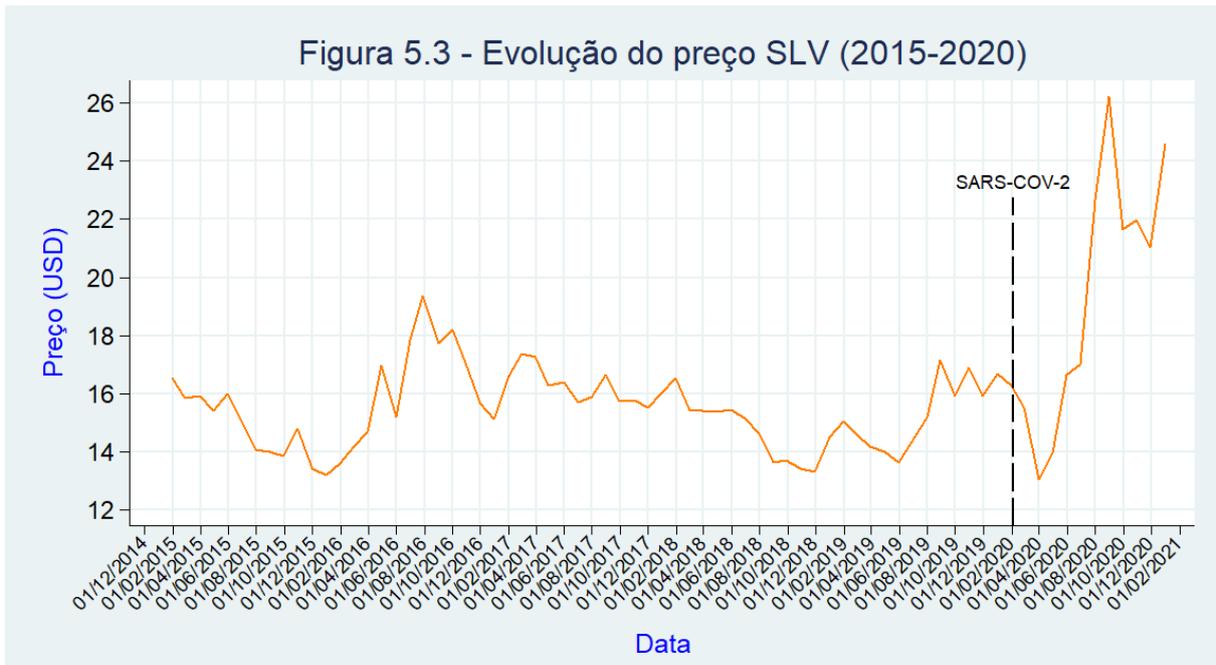


Figura 5.3: Evolução mensal do preço do ativo iShares Silver Trust (SLV) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site Yahoo Finance.

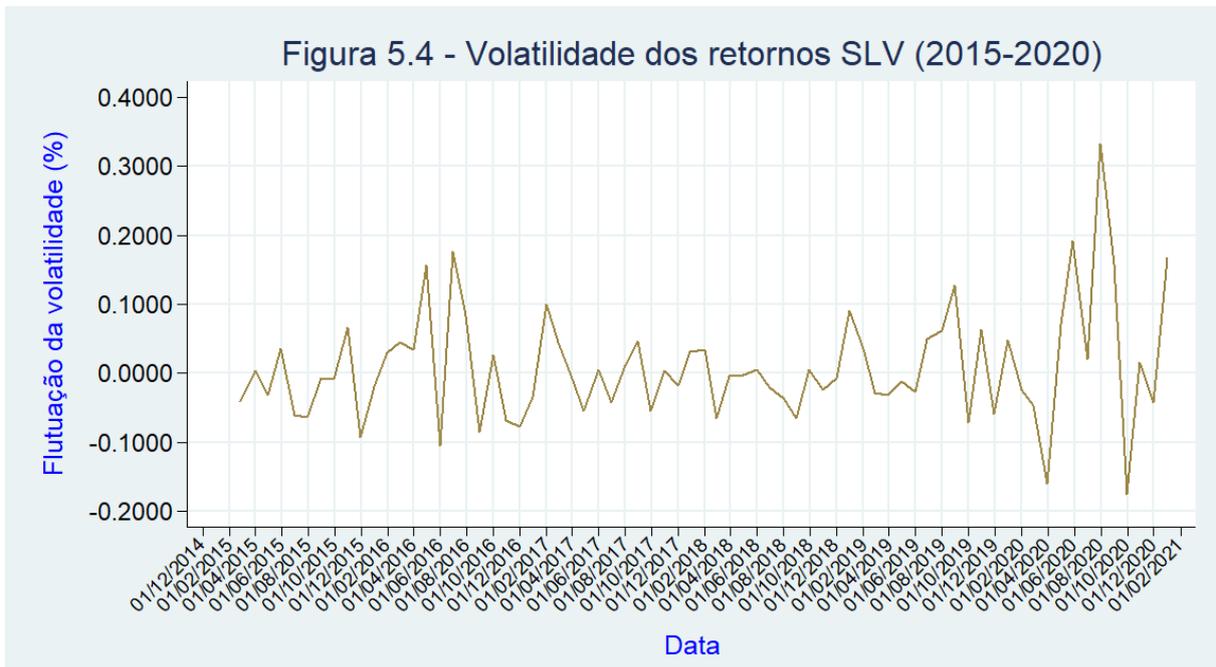


Figura 5.4: Evolução mensal da volatilidade dos retornos do ativo iShares Silver Trust (SLV) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site Yahoo Finance.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Quanto ao TLT ETF, os meses finais de 2018 puseram fim ao *bear market* que se registava desde agosto de 2016. Apesar de ter existido uma correção de 7%, em meados do mês de agosto de 2019 até ao final do ano, a subida continuou até existir uma nova correção de menos de 10% em agosto de 2020 (Figura 5.5). A volatilidade mensal deste ativo é bastante contida, passando pouco do máximo de 10% (Figura 5.6) e a média de retornos mensais é positiva (Tabela 5.1).

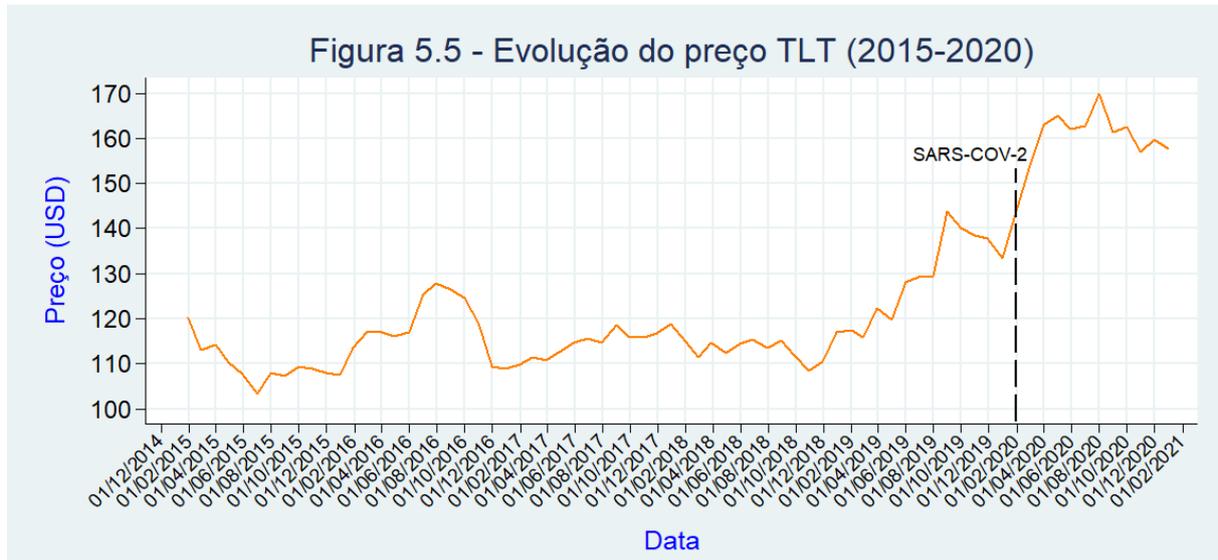


Figura 5.5: Evolução mensal do preço do ativo iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *STATA*, usando dados provenientes do site *Yahoo Finance*.

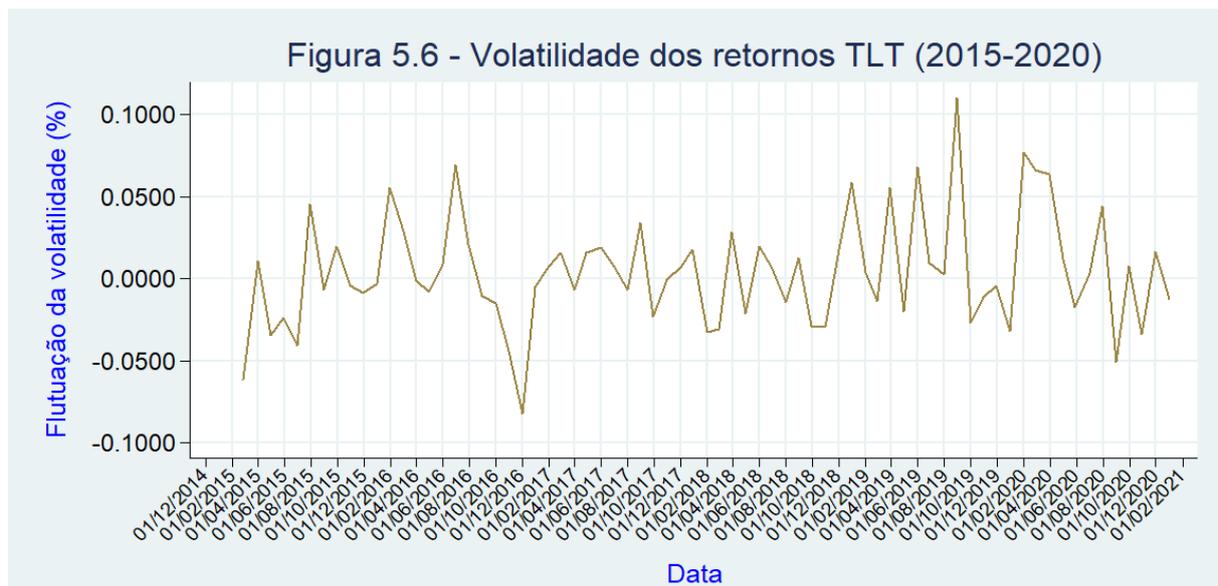


Figura 5.6: Evolução mensal da volatilidade dos retornos do ativo iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *STATA*, usando dados provenientes do site *Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Quanto ao EFA ETF, este é um ativo com uma tendência irregular, tendo atingido o seu maior pico de preço no início de 2018. Trata-se de um ativo que sofreu especialmente no final de março de 2020, numa altura em que o Covid-19 teve o maior impacto nos mercados (Figura 5.7). É um ativo com alguma volatilidade mensal, que em média não tende a afastar-se muito dos 6%, exceto em 2020, quando a volatilidade mensal aproximou-se dos 15% por duas vezes, no início e no fim do ano (Figura 5.8). O mesmo ativo apresenta também uma média de retornos mensais positiva (Tabela 5.1).

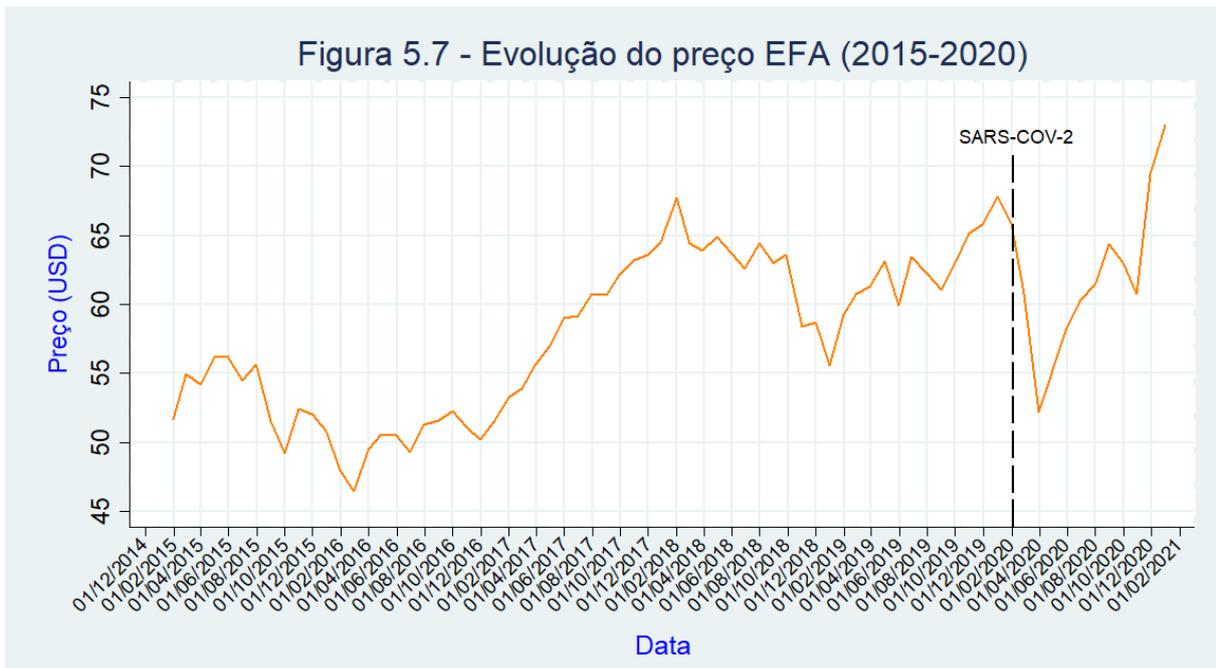


Figura 5.7: Evolução mensal do preço do ativo iShares MSCI EAFE ETF (EFA) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *STATA*, usando dados provenientes do site *Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

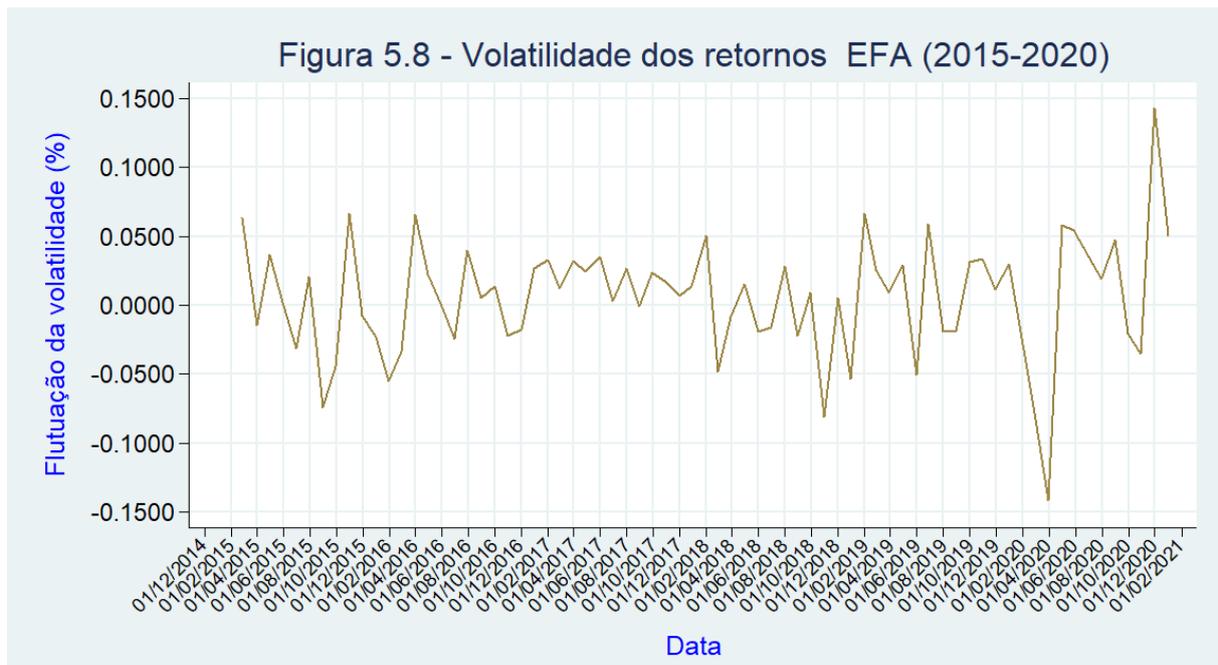


Figura 5.8: Evolução mensal da volatilidade dos retornos do ativo iShares MSCI EAFE ETF (EFA) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site Yahoo Finance.

Se observarmos seguidamente o VNQ ETF, presente na amostra, constatamos que o mesmo apresenta um período de *bear market*, que vai de agosto de 2016 a fevereiro de 2018, seguido de mais um *bull market* que perdura até ao impacto do Covid-19 em fevereiro de 2020 (Figura 5.9). Note-se que a volatilidade mensal deste ativo, nunca ultrapassou os 20% (Figura 5.10) e dos seis anos em análise, apresenta três anos com retornos mensais médios positivos e outros três anos com retornos mensais médios negativos (Tabela 5.1).

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

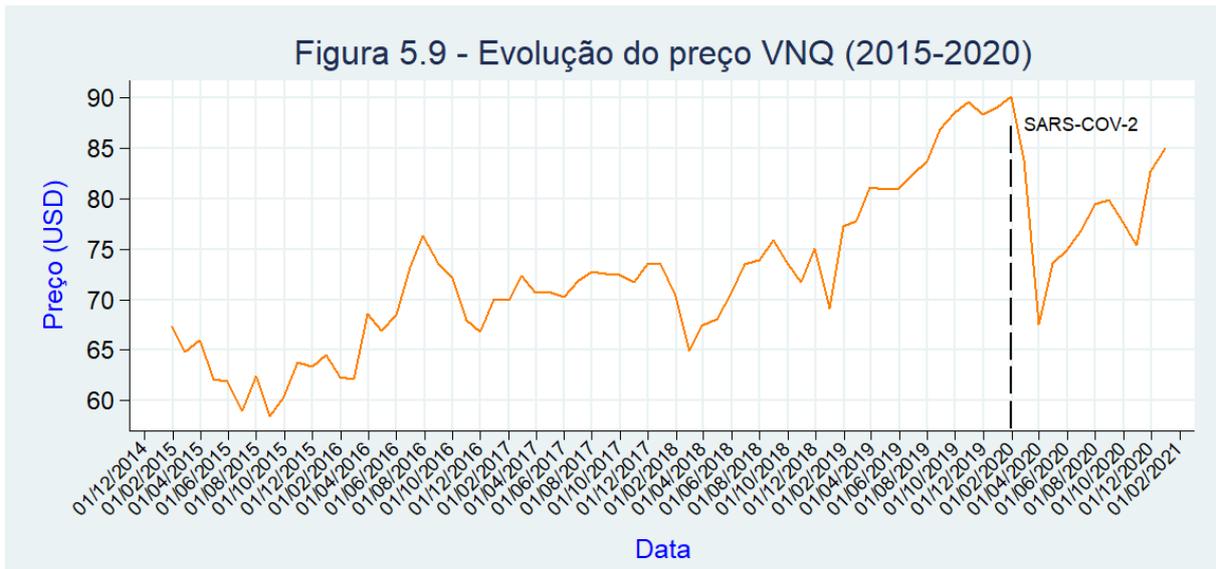


Figura 5.9: Evolução mensal do preço do ativo Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares (VNQ) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.



Figura 5.10: Evolução mensal da volatilidade dos retornos do Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares (VNQ) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Relativo ao comportamento do preço dos ativos em destaque, BTC-USD e o ETF GLD (Figura 5.11), é possível notar que ambos possuem uma tendência semelhante, onde é visível uma subida iniciada em outubro de 2018, para o GLD e em fevereiro de 2019, para o BTC. O BTC fez este percurso de forma mais ou menos estável durante 2019 e iniciou em abril de 2020 uma subida bastante acentuada. O ETF GLD teve uma subida mais lenta, se comparado com o BTC, contudo não deixou de ser uma subida significativa. Podemos observar em ambos os ativos (Figura 5.11) que ao contrário da maioria dos ativos da amostra, tanto o *bitcoin*, como o ouro, não se mostraram significativamente afetados pelo impacto inicial da crise SARS-CoV-2. Quanto à volatilidade mensal (Figura 5.12), estes dois ativos diferem bastante, uma vez que o ouro raramente ultrapassa os 10% de volatilidade, enquanto o *bitcoin* atinge uns incríveis 80% (em 2017), dando claramente indicação de que ainda não é um bom ativo para refúgio inteiramente seguro de capital. O BTC apresenta uma média de retornos mensais positivos, os mais altos de toda a amostra, com destaque para 29,19% em 2017 (Tabela 5.1), ano em que teve a sua penúltima alta histórica. O ouro também mantém uma média de retornos mensais positivos, com destaque para o ano de 2020, com 1,97% (Tabela 5.1). Observando a volatilidade de ambos os ativos é possível afirmar que o ouro deverá ser o ativo de eleição em tempos de crise económica (Figura 5.12).

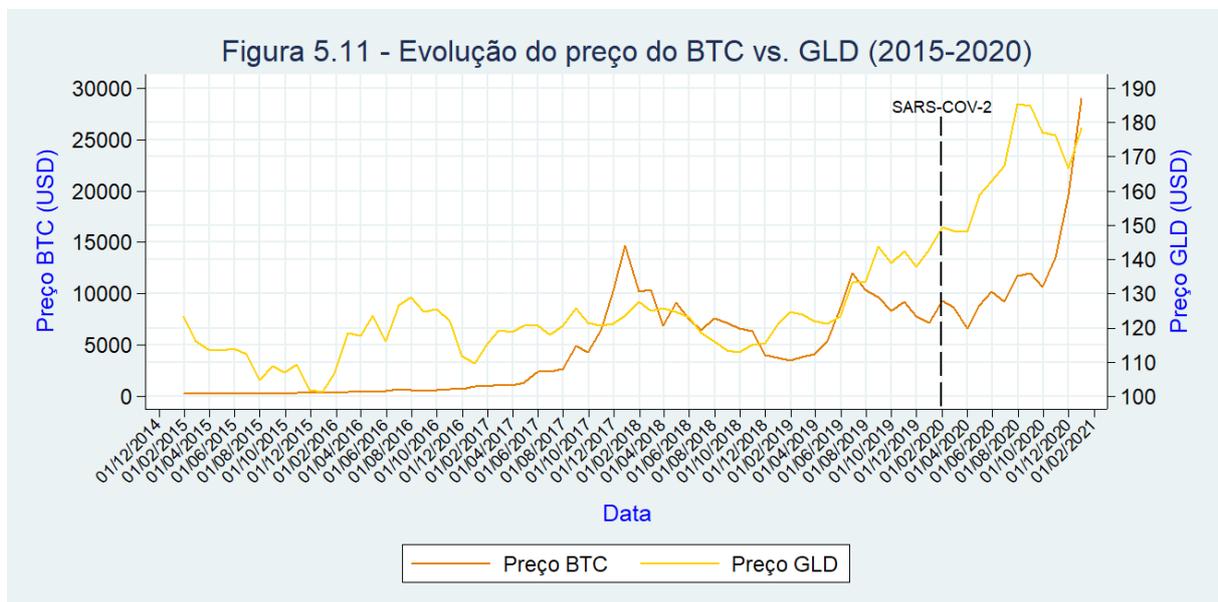


Figura 5.11: Comparação mensal da evolução do preço do ativo BTC-USD (BTC) com o ativo SPDR Gold Shares ETF (GLD) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site Yahoo Finance.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

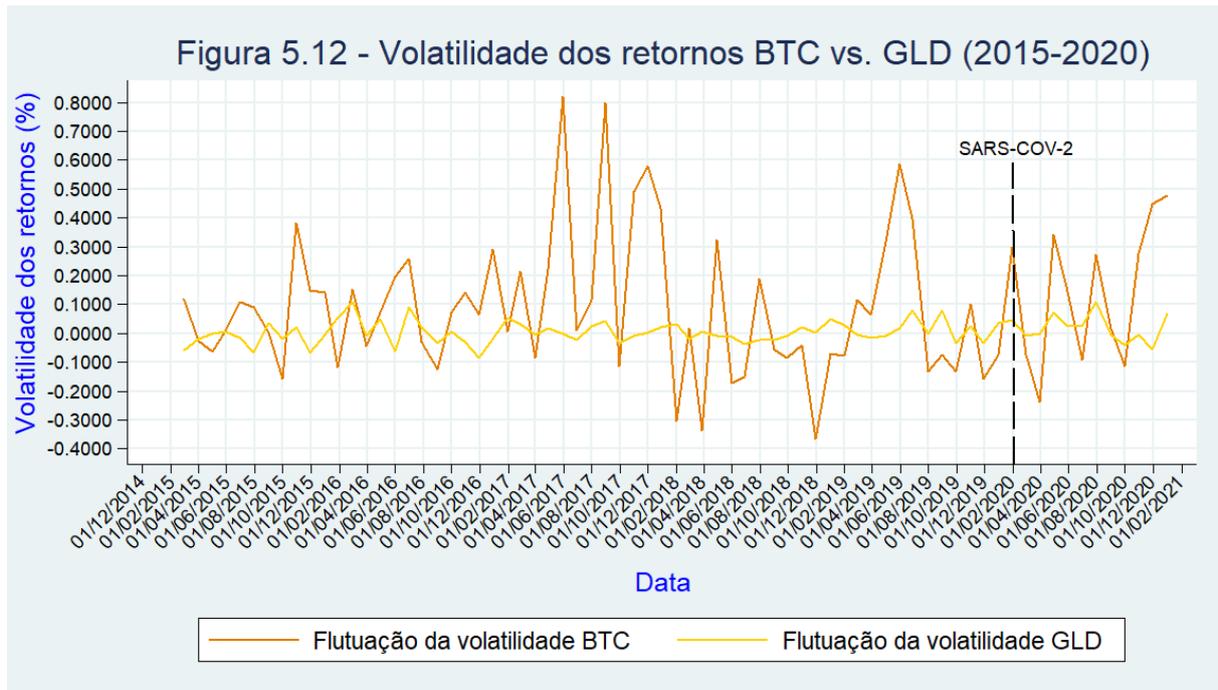


Figura 5.12: Comparação mensal da evolução da volatilidade dos retornos do ativo BTC-USD (BTC) com o ativo SPDR Gold Shares ETF (GLD) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *STATA*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

O balanço final dos retornos provenientes de todos os ativos analisados durante os anos entre 2015 e 2020 foi positivo, visto que à exceção dos anos de 2015 e 2018, a média dos retornos foi positiva (Tabela 5.1). É de realçar que para quatro ativos (GLD, SPY, SLV, TLT) dos sete que compõem a amostra, os retornos mais elevados foram registados durante o ano de 2020. Este aspeto leva-nos a reflectir que, especialmente no caso do ativo SPY, as altas expectativas dos investidores não estão muito de acordo com a realidade negativa que a economia atravessa devido ao vírus SARS-CoV-2.

Tabela 5.1: Retornos mensais médios dos ativos entre 2015 e 2020.

Tabela 5.1: Retornos mensais médios dos ativos entre 2015 e 2020							
ANO	BTC	GLD	SPY	SLV	TLT	EFA	VNQ
2015	6,84%	-1,71%	0,46%	-1,94%	-0,97%	-0,06%	-0,30%
2016	7,77%	0,80%	0,99%	1,52%	0,17%	0,17%	0,80%
2017	29,19%	1,04%	1,66%	0,57%	0,75%	1,89%	0,41%
2018	-8,72%	-0,13%	0,65%	-0,72%	-0,10%	-1,17%	-0,42%
2019	7,81%	1,44%	1,36%	1,32%	1,19%	1,73%	2,19%
2020	14,72%	1,97%	1,67%	4,25%	1,47%	0,87%	-0,10%

Fonte: Elaborado pelo autor, com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

No que diz respeito à correlação entre os retornos dos ativos (Tabela 5.2), excluindo a correlação com o índice VIX, é possível observar neste trabalho quarenta e nove valores na matriz de correlação, provenientes dos sete ativos. A amostra é constituída essencialmente por correlações positivas entre os ativos, contudo apenas oito correlações (GLD e SLV, SPY e EFA, SPY e VNQ e VNQ e EFA) superam os 0,50 de correlação. Quanto às correlações negativas, estas abarcam os ativos GLD e EFA, SPY e TLT e por último TLT e EFA, sendo que nenhuma destas correlações negativas supera os 0,32. No que se refere às correlações com o índice VIX, todos os ativos apresentam uma correlação negativa com este índice, à exceção do GLD e TLT. De notar que o *bitcoin* apresentou uma correlação negativa de 0,11, um valor que não é alto, mas representa um ponto a desfavor relativamente à possibilidade do *bitcoin* ser apontado como um ativo seguro. Estas observações, referentes ao GLD e BTC, reforçam o que tem sido observado na literatura, ou seja, que o ouro tem tendência a subir quando as expetativas do mercado descem, enquanto o *bitcoin* tem tendência a cair. Ambas as correlações são ténues, mas existem.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Tabela 5.2: Matriz de correlação entre os retornos dos ativos entre 2015 e 2020.

Tabela 5.2: Matriz de correlação entre os retornos dos ativos entre 2015 e 2020								
	BTC	GLD	SPY	SLV	TLT	EFA	VNQ	VIX
BTC	1,000000	0,177464	0,267826	0,182743	0,079200	0,260006	0,185951	-0,111479
GLD	0,177464	1,000000	0,039080	0,740701	0,420307	-0,019688	0,097561	0,131708
SPY	0,268590	0,039080	1,000000	0,359972	-0,263057	0,818492	0,556659	-0,660896
SLV	0,182743	0,740701	0,359972	1,000000	0,156928	0,288758	0,324498	-0,127095
TLT	0,079200	0,420307	-0,263057	0,156928	1,000000	-0,319313	0,139939	0,149840
EFA	0,260006	-0,019688	0,818492	0,288758	-0,319313	1,000000	0,606312	-0,720120
VNQ	0,185951	0,097561	0,556659	0,324498	0,139939	0,606312	1,000000	-0,574710
VIX	-0,111479	0,131708	-0,660896	-0,127095	0,149840	-0,720120	-0,574710	1,000000

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Seguidamente, para que seja possível entender o avanço de outras variáveis relevantes, para o desenvolvimento do *bitcoin*, é apresentada neste trabalho, uma análise de gráficos que revelam a dificuldade de mineração (Figura 5.13), o volume de operações de *trading* (Figura 5.14), o volume de operações de *trading* diário de *bitcoin* por minuto (Figura 5.15) e o número de transações mensais de *bitcoin* (Figura 5.16).

Quanto à dificuldade de mineração⁵ do *bitcoin* (Figura 5.13), embora existam quebras em 2018, 2019 e 2020, esta análise mensal demonstra que a dificuldade de mineração tem sofrido um aumento contante, tal como seria de esperar de um ativo com uma oferta progressivamente limitada.

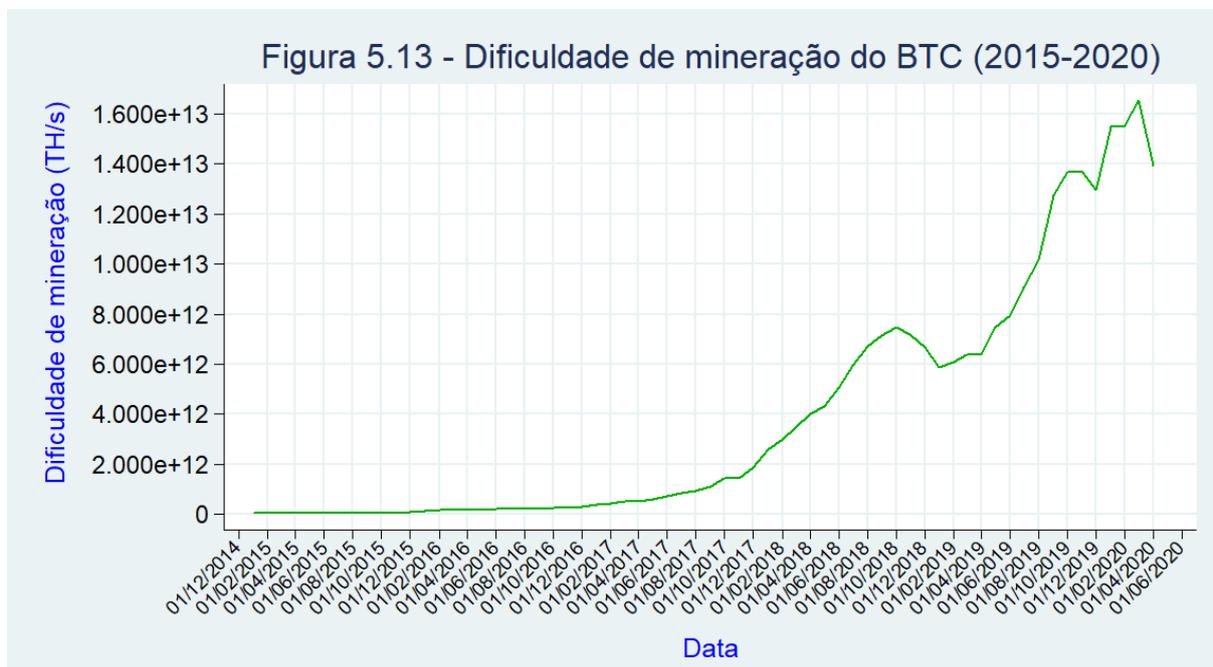


Figura 5.13: Evolução da dificuldade de mineração mensal do ativo BTC-USD (BTC) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site [data.bitcoinity](http://data.bitcoinity.com).

Para entender a liquidez que o *bitcoin* possui diariamente, apresentam-se os valores da corretora *Coinbase*, uma das mais usadas, no tocante à evolução de operações de *bitcoin* em *trading* (Figura 5.14) e no volume de *trading* diário de *bitcoin* por minuto (Figura 5.15). Os dados mensais permitem observar que entre 2015 e 2020 existiu um aumento do volume, com destaque para uma subida acentuada durante as duas altas históricas verificadas em 2017 e

⁵ A dificuldade de mineração (*hashrate*), é a métrica de segurança da rede do *bitcoin*. De acordo com o site *Blockchain.com* quanto maior for o nível de *hashrate*, maior é a dificuldade de mineração de cada bloco. O *hashrate* é medido em terahash por segundo (TH/s) e pode ser estimado a partir do número de blocos minerados nas últimas 24 horas e da dificuldade do bloco atual.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

2020/21. No entanto, no caso do volume diário de *trading*, 2020 mostra apenas o início desta subida. Podemos concluir que a liquidez do *bitcoin* tem aumentado progressivamente ao longo dos anos.

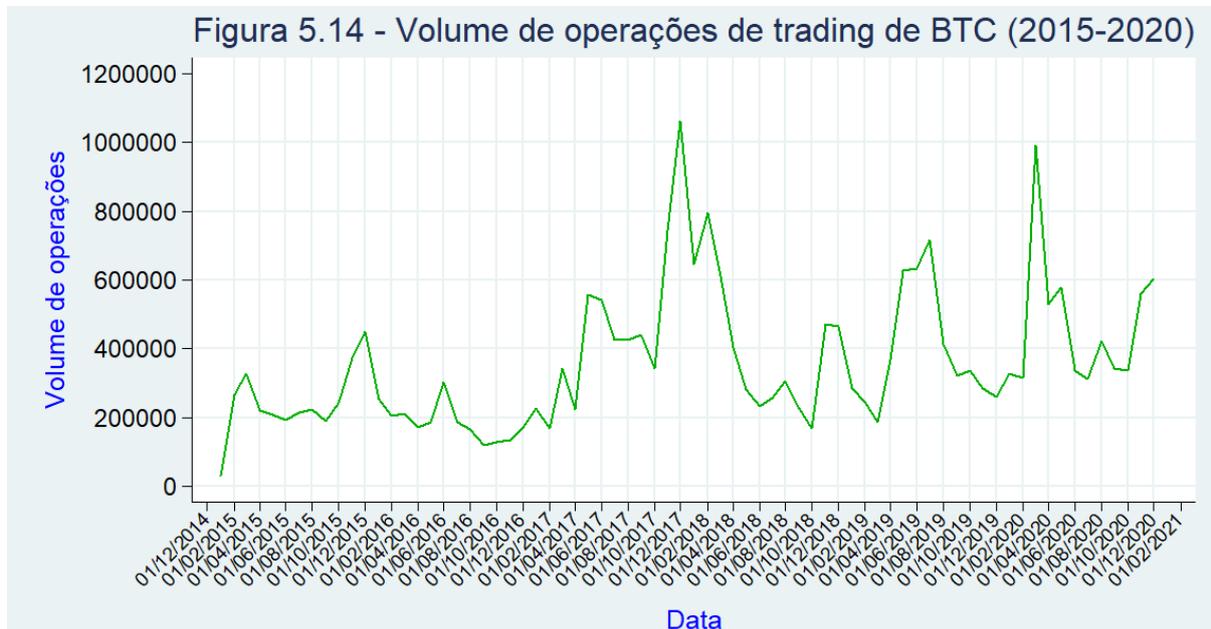


Figura 5.14: Evolução do volume de operações mensais de trading com o ativo BTC-USD (BTC) na corretora Coinbase entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site data.bitcoinity.

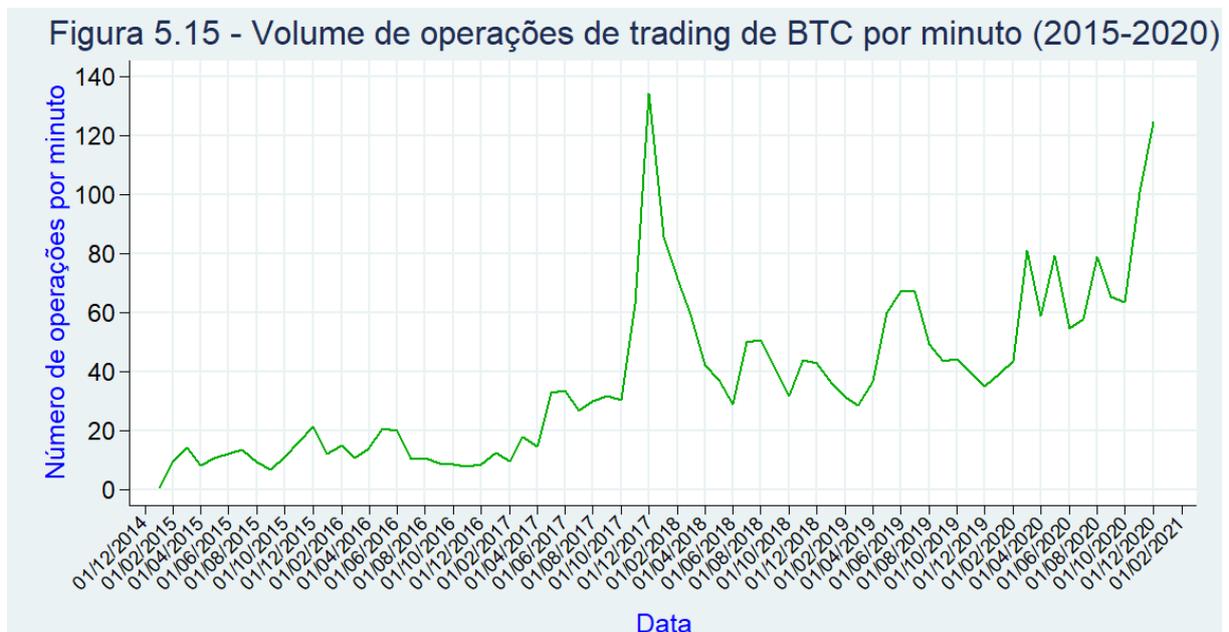


Figura 5.15: Evolução do volume de operações mensais de trading por minuto, com o ativo BTC-USD (BTC) na corretora Coinbase entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site data.bitcoinity.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Relativo ao número de transações mensais de *bitcoin* (Figura 5.16) estas tem sofrido um aumento considerável desde 2015. No entanto, este percurso registou também duas quebras, a primeira em meados de 2017, a segunda na transição de 2017 para 2018, altura em que o *bitcoin* corrigiu uma das suas altas históricas. Tendo em conta a informação disponível até abril de 2020, podemos também observar um decréscimo do número de transações, a partir de meados de 2019.

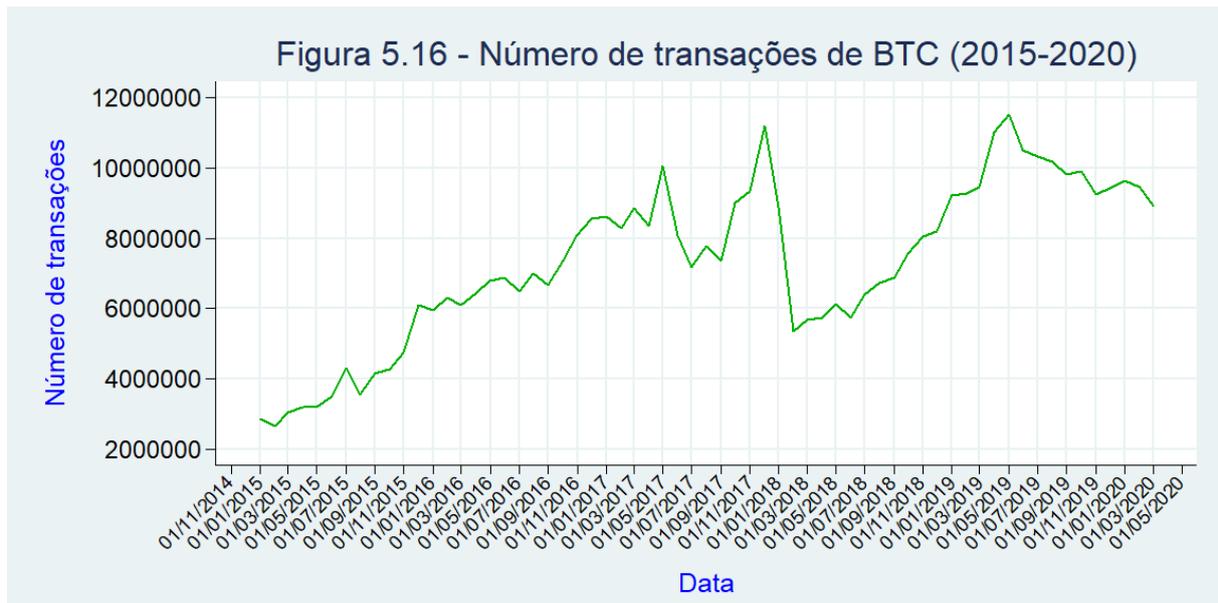


Figura 5.16: Evolução do número de transações mensais com o ativo BTC-USD (BTC) entre 2015 e 2020.

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do STATA, usando dados provenientes do site [data.bitcoinity](http://data.bitcoinity.com).

Tendo em consideração os dados anteriormente apresentados, conclui-se que o *bitcoin* tem sido alvo de um crescente interesse por parte dos agentes económicos, seja para a realização de operações de *trading*, seja para simples pagamentos ou transferências de pessoa para pessoa.

É de salientar que o aumento no volume de transações, revela um crescimento mais acentuado do que o volume de *trading*. Este facto pode demonstrar que o interesse em usar o *bitcoin* para transações e pagamentos pode estar aos poucos a superar o uso do *bitcoin* para fins de *trading*, enfatizando-se o valor de uso para efeitos de transações económicas, em detrimento das actividades de especulação. Ou seja, a análise previamente apresentada permite afirmar com alguma segurança que o *bitcoin* tem ganho progressivamente uma maior credibilidade junto dos agentes económicos.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.2. Aplicação do método da otimização de portefólio de Markowitz

O método de otimização de portefólio de Markowitz foi implementado através da plataforma *Excel* e a sua ferramenta denominada *Solver*. Desta forma foram criados treze portefólios de ações que se dividem em três (3) categorias, denominadas de categoria A, B e C. Na primeira categoria, A, existem cinco carteiras de seis ativos, onde não se inclui o ouro mas sim o *bitcoin*; na segunda categoria, B, existem três carteiras de seis ativos, onde não se inclui o *bitcoin*, mas sim o ouro; e na terceira categoria, C, existem cinco carteiras com sete ativos cada, que já incluem tanto ouro, como o *bitcoin*. Com base nos treze portefólios foi possível estabelecer uma comparação entre as três categorias de portefólios. Foram comparados os portefólios cujos pesos estão igualmente distribuídos por todos os ativos (Tabelas 5.4, 5.9 e 5.12), os portefólios ótimos oriundos de cada categoria (Tabelas 5.5, 5.10 e 5.13), os portefólios eficientes com retornos de 30% (Tabelas 5.6 e 5.14), os portefólios eficientes com retorno de 50% (Tabelas 5.7 e 5.15), e por fim os portefólios eficientes com retorno de 70% (Tabelas 5.8 e 5.16). Com base nestas comparações é possível entender melhor a relação entre o *bitcoin* e o ouro, tanto no que se refere à relação retorno-risco, bem como as respectivas vantagens e desvantagens para o investidor de deter cada um dos dois ativos.

Tabela 5.3: Descrição das categorias de portefólios (A; B; C)

	CATEGORIA (A) Portefólios com foco em bitcoin	CATEGORIA (B) Portefólios com foco em ouro	CATEGORIA (C) Portefólios com foco em bitcoin e ouro
PORTEFÓLIOS DE PESOS IGUAIS	PORTEFÓLIO (A1) Constituído por: BTC = 16,67% SPY = 16,67% SLV = 16,67% TLT = 16,67% EFA = 16,67% VNQ = 16,67%	PORTEFÓLIO (B1) Constituído por: GLD = 16,67% SPY = 16,67% SLV = 16,67% TLT = 16,67% EFA = 16,67% VNQ = 16,67%	PORTEFÓLIO (C1) Constituído por: BTC = 14,29% GLD = 14,29% SPY = 14,29% SLV = 14,29% TLT = 14,29% EFA = 14,29% VNQ = 14,29%
	PORTEFÓLIO (A2) Constituído por:	PORTEFÓLIO (B2) Constituído por:	PORTEFÓLIO (C2) Constituído por:

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

PORTEFÓLIOS DE PESOS ÓTIMOS	BTC = 13,37% SPY = 49,42% SLV = 0,00% TLT = 37,21% EFA = 0,00% VNQ = 0,00%	GLD = 8,84% SPY = 55,63% SLV = 0,00% TLT = 35,53% EFA = 0,00% VNQ = 0,00%	BTC = 15,61% GLD = 1,75% SPY = 56,45% SLV = 0,00% TLT = 41,79% EFA = 0,00% VNQ = 0,00%
PORTEFÓLIOS DE RETORNO 30% (Exceção para o portefólio B3)	PORTEFÓLIO (A3) Constituído por: BTC = 20,46% SPY = 5,54% SLV = 24,74% TLT = 3,90% EFA = 23,09% VNQ = 22,26%	PORTEFÓLIO (B3 – 13,66%) Constituído por: GLD = 0,00% SPY = 99,98% SLV = 0,00% TLT = 0,01% EFA = 0,00% VNQ = 0,01%	PORTEFÓLIO (C3) Constituído por: BTC = 20,30% GLD = 13,23% SPY = 13,60% SLV = 13,42% TLT = 13,12% EFA = 13,21% VNQ = 13,12%
PORTEFÓLIOS DE RETORNO 50%	PORTEFÓLIO (A4) Constituído por: BTC = 39,38% SPY = 5,58% SLV = 7,72% TLT = 3,87% EFA = 22,29% VNQ = 21,16%		PORTEFÓLIO (C4) Constituído por: BTC = 38,89% GLD = 10,13% SPY = 10,52% SLV = 10,32% TLT = 10,01% EFA = 10,11% VNQ = 10,01%
PORTEFÓLIOS DE RETORNO 70%	PORTEFÓLIO (A5) Constituído por: BTC = 57,71% SPY = 5,07% SLV = 6,71% TLT = 3,61% EFA = 13,64% VNQ = 13,25%		PORTEFÓLIO (C5) Constituído por: BTC = 57,49% GLD = 7,02% SPY = 7,44% SLV = 7,23% TLT = 6,91% EFA = 7,01% VNQ = 6,91%

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do *Word*, usando dados provenientes do *Excel-Solver*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.3. Comparação dos portefólios

5.3.1. Portefólios com foco em *bitcoin*

Nos portefólios focados em BTC, pertencentes à categoria A (Tabela 5.4 – A1; Tabela 5.5 – A2; Tabela 5.6 – A3; Tabela 5.7 – A4; Tabela 5.8 – A5) podemos observar que o portefólio ótimo (A2) apresenta um *Sharpe ratio* de 1,51. Esta carteira apenas contempla três dos seis ativos do estudo (BTC; SPY; TLT) e possui quase 50% do capital alocado em SPY (*SPDR S&P 500 ETF Trust*), e apenas 13,37% em BTC.

Relativamente à carteira onde os pesos dos ativos se encontram todos igualmente distribuídos (A1), o portefólio ótimo (A2) apresenta uma diminuição de 2,04% (26,22% - 24,18%) no retorno esperado, mas também apresenta uma diminuição de 4,06% (19,33% - 15,27%) no risco, verificando-se assim um dado vantajoso, o que justifica o seu *Sharpe ratio* mais elevado (1,51) em relação ao *Sharp ratio* do portefólio de pesos iguais (A1), onde o *Sharpe ratio* é de 1,30.

No que concerne às carteiras com retornos de 30% (A3), 50% (A4) e 70% (A5), é possível observar que à medida que vamos aumentando a alocação em BTC, o retorno dos portefólios aumenta, bem como o correspondente *Sharpe ratio*. Note-se a alocação de SLV (*iShares Silver Trust*), é a mais significativa no portefólio de retorno com 30% (A3), sendo que a mesma sofre uma diminuição acentuada a favor da alocação em BTC assim que mudamos o objetivo de 30% para 50% de retorno. Quanto ao desvio padrão, o custo do aumento de 20% de retorno de carteira para carteira corresponde a uma média de 13,79% de aumento no risco (13,13% de A3 para A4 e de 14,45% de A4 para A5).

Constata-se que a comparação que apresenta as maiores diferenças entre retorno e risco é entre o portefólio ótimo (A2) e o portefólio com retorno de 70% (A5), uma vez que o aumento de 45,82% (70,00%-24,18%) de retorno corresponde a um aumento de 35,64% (50,91%-15,27%) no desvio padrão da carteira, acompanhado por uma diminuição de 0,16 (1,51-1,35) no *Sharpe ratio*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Tabela 5.4: Portefólio de pesos iguais, com foco em bitcoin (A1).

Tabela 5.4 – (A1) Portefólio de pesos iguais, com foco em bitcoin	
ATIVOS	PESOS
BTC	16,67%
SPY	16,67%
SLV	16,67%
TLT	16,67%
EFA	16,67%
VNQ	16,67%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	26,22%
DESVIO PADRÃO	19,33%
SHARPE RATIO	1,30

Tabela 5.5: Portefólio de pesos ótimos, com foco em bitcoin (A2).

Tabela 5.5 – (A2) Portefólio de pesos ótimos, com foco em bitcoin	
ATIVOS	PESOS
BTC	13,37%
SPY	49,42%
SLV	0,00%
TLT	37,21%
EFA	0,00%
VNQ	0,00%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	24,18%
DESVIO PADRÃO	15,27%
SHARPE RATIO	1,51

Tabela 5.6: Portefólio com retorno de 30% e foco em bitcoin (A3).

Tabela 5.6 – (A3) Portefólio com retorno de 30% e foco em bitcoin	
ATIVOS	PESOS
BTC	20,46%
SPY	5,54%
SLV	24,74%
TLT	3,90%
EFA	23,09%
VNQ	22,26%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	30,00%
DESVIO PADRÃO	23,33%
SHARPE RATIO	1,24

Tabela 5.7: Portefólio com retorno de 50% e foco em bitcoin (A4).

Tabela 5.7 – (A4) Portefólio com retorno de 50% e foco em bitcoin	
ATIVOS	PESOS
BTC	39,38%
SPY	5,58%
SLV	7,72%
TLT	3,87%
EFA	22,29%
VNQ	21,16%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	50,00%
DESVIO PADRÃO	36,46%
SHARPE RATIO	1,34

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Tabela 5.8: Portefólio com retorno de 70% e foco em bitcoin (A5).

Tabela 5.8 – (A5)	
Portefólio com retorno de 70% e foco em bitcoin	
ATIVOS	PESOS
BTC	57,71%
SPY	5,07%
SLV	6,71%
TLT	3,61%
EFA	13,64%
VNQ	13,25%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	70,00%
DESVIO PADRÃO	50,91%
SHARPE RATIO	1,35

Fontes: Elaborado pelo autor com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.3.2. Portefólios com foco em ouro

Nos portefólios focados em ouro, pertencentes à categoria B (Tabela 5.9 – B1; Tabela 5.10 – B2; Tabela 5.11 – B3) é possível verificar que o portefólio ótimo (B2) apresenta um *Sharpe ratio* de 1,07. Este portefólio possui pouco mais de 50% do capital alocado em SPY e menos de 10% em ouro. Desta forma, embora este seja o portefólio com o menor desvio padrão de toda a amostra, importa salientar que qualquer variação acentuada que exista no ativo SPY pode ter um grande impacto na carteira de investimento.

Em comparação com a carteira onde os pesos dos ativos se encontram todos igualmente distribuídos (B1), o portefólio ótimo (B2) apresenta apenas um aumento de 1,97% ($=10,11\% - 8,14\%$) no retorno esperado e uma diminuição de 2,59% ($=10,94\% - 8,35\%$) no risco. Esta é uma evolução vantajosa, que justifica o *Sharp ratio* 67,19% mais elevado ($= (1,07/0,64 - 1) \times 100$) do portefólio ótimo.

Esta foi a única categoria de portefólios onde não foi possível fazer uma previsão de alocação eficiente para retornos de 30%, 50% e 70%, usando a amostra proposta para esta Dissertação, visto que assim que a barreira dos 13,66% de retorno é ultrapassada, a solução eficiente passa por alocar 100% do capital no ativo SPY (*SPDR S&P 500 ETF Trust*), fazendo com que os 13,66% sejam o retorno máximo que foi possível atingir, juntamente com uma volatilidade de 14,22%. Este portefólio possui praticamente toda a sua alocação de capital em SPY (99,98%) e não é um portefólio muito vantajoso para o investidor, visto que o seu *Sharp ratio* é 17,76% ($= 1 - (0,88/1,07) \times 100$) menor, comparativamente ao portefólio ótimo de ouro (B2) e 42,11% ($= 1 - (0,88/1,52) \times 100$) menor, comparativamente ao portefólio com o *Sharp ratio* mais elevado em todo o estudo (C2).

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Tabela 5.9: Portefólio de pesos iguais, com foco em ouro (B1).

Tabela 5.9 – (B1) Portefólio de pesos iguais, com foco em ouro	
ATIVOS	PESOS
GLD	16,67%
SPY	16,67%
SLV	16,67%
TLT	16,67%
EFA	16,67%
VNQ	16,67%
SOMA DOS PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	8,14%
DESVIO PADRÃO	10,94%
SHARPE RATIO	
	0,64

Tabela 5.10: Portefólio de pesos ótimos, com foco em ouro (B2).

Tabela 5.10 – (B2) Portefólio de pesos ótimos, com foco em ouro	
ATIVOS	PESOS
GLD	8,84%
SPY	55,63%
SLV	0,00%
TLT	35,53%
EFA	0,00%
VNQ	0,00%
SOMA DOS PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	10,11%
DESVIO PADRÃO	8,35%
SHARPE RATIO	
	1,07

Tabela 5.11: Portefólio com retorno máximo de 13,66% e foco em ouro (B3).

Tabela 5.11 – (B3) Portefólio com retorno máximo de 13,66% e foco em ouro	
ATIVOS	PESOS
GLD	0,00%
SPY	99,98%
SLV	0,00%
TLT	0,01%
EFA	0,00%
VNQ	0,01%
SOMA	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	13,66%
DESVIO PADRÃO	14,22%
SHARPE RATIO	
	0,88

Fontes: Elaborado pelo autor com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

5.3.3. Portefólios com foco em *bitcoin* e ouro

A categoria de portfólios centrada em *bitcoin* e ouro, ou seja, a categoria C (Tabela 5.12 – C1; Tabela 5.13 – C2; Tabela 5.14 – C3; Tabela 5.15 – C4; Tabela 5.16 – C5) é aquela que possui todos os sete ativos que compõem esta amostra e é a categoria mais vantajosa (em termos de retorno) das três categorias atrás descritas, como se pode observar nas tabelas de análise.

Começando pelo portfólio de pesos ótimos (C2), este é o que apresenta o maior *Sharp ratio* de todo o estudo (1,52), algo que se traduz num retorno esperado de 28,10% e num desvio padrão de 17,75%. Embora este portfólio possua praticamente nove vezes mais BTC do que ouro, o destaque vai para a quantidade superior a 50% de SPY (*SPDR S&P 500 ETF Trust*), seguido de 41,79% de TLT (*iShares 20+ Year Treasury Bond ETF*).

A verdadeira vantagem deste portfólio ótimo (C2) torna-se evidente quando o comparamos ao portfólio de pesos igualmente distribuídos (C1), visto que o desvio padrão do portfólio sofre uma evolução de apenas 0,34% ($=17,75\%-17,41\%$), mas o retorno sobe 4,60% ($=28,10\%-23,50\%$), fazendo assim com que exista uma diferença de 18,75% ($=(1,52/1,28-1)\times 100$) entre os *Sharp ratio* de ambos os portfólios.

Os portfólios de retorno a 30%, 50%, e 70% focados em ouro e *bitcoin* são os mais vantajosos de toda a amostra, nesta escala de retornos que incluem ambos os ativos. Os três portfólios mantêm sempre alocações bastante equilibradas nos cinco ativos comuns a todos os portfólios, ou sejam, SPY, SLV, TLT, EFA e VNQ, com a particularidade das suas percentagens irem diminuindo em favor do aumento da quantidade de BTC presente, à medida que vamos subindo na escala de retornos. Visto que nesta evolução estamos a priorizar o aumento dos retornos e a dar menos importância ao desvio padrão, é normal que a alocação de capital seja cada vez maior no BTC por ser o ativo com os maiores retornos, e menor no ouro, por este ser um dos ativos com o retorno mais baixo.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Tabela 5.12: Portefólio de pesos iguais, com foco em bitcoin e ouro (C1).

Tabela 5.12 – (C1) Portefólio de pesos iguais, com foco em bitcoin e ouro	
ATIVOS	PESOS
BTC	14,29%
GLD	14,29%
SPY	14,29%
SLV	14,29%
TLT	14,29%
EFA	14,29%
VNQ	14,29%
SOMA DE PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	23,50%
DESVIO PADRÃO	17,41%
SHARPE RATIO	
	1,28

Tabela 5.14: Portefólio com retorno de 30% e foco em bitcoin e ouro (C3).

Tabela 5.14 – (C3) Portefólio com retorno de 30% e foco em bitcoin e ouro	
ATIVOS	PESOS
BTC	20,30%
GLD	13,23%
SPY	13,60%
SLV	13,42%
TLT	13,12%
EFA	13,21%
VNQ	13,12%
SOMA DOS PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	30,00%
DESVIO PADRÃO	21,55%
SHARPE RATIO	
	1,34

Tabela 5.13: Portefólio de pesos ótimos, com foco em bitcoin e ouro (C2).

Tabela 5.13 – (C2) Portefólio de pesos ótimos, com foco em bitcoin e ouro	
ATIVOS	PESOS
BTC	15,61%
GLD	1,75%
SPY	56,45%
SLV	0,00%
TLT	41,79%
EFA	0,00%
VNQ	0,00%
SOMA DOS PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	28,10%
DESVIO PADRÃO	17,75%
SHARPE RATIO	
	1,52

Tabela 5.15: Portefólio com retorno de 50% e foco em bitcoin e ouro (C4).

Tabela 5.15 – (C4) Portefólio com retorno de 50% e foco em bitcoin e ouro	
ATIVOS	PESOS
BTC	38,89%
GLD	10,13%
SPY	10,52%
SLV	10,32%
TLT	10,01%
EFA	10,11%
VNQ	10,01%
SOMA DOS PESOS	
	100,00%
RETORNO ESPERADO	50,00%
DESVIO PADRÃO	35,68%
SHARPE RATIO	
	1,37

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

Tabela 5.16: Portfólio com retorno de 70% e foco em bitcoin e ouro (C5).

Tabela 5.16 – (C5) Portfólio com retorno de 70% e foco em bitcoin e ouro	
ATIVOS	PESOS
BTC	57,49%
GLD	7,02%
SPY	7,44%
SLV	7,23%
TLT	6,91%
EFA	7,01%
VNQ	6,91%
SOMA DOS PESOS	100,00%
RETORNO ESPERADO	70,00%
DESVIO PADRÃO	50,54%
SHARPE RATIO	1,36

Fontes: Elaborado pelo autor com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

5.3.4. Relação entre as três categorias de portfólios

Ao analisarmos os três tipos de portfólios em estudo, é possível observar que a vantagem reside maioritariamente nos portfólios que fazem uso dos sete ativos e que não atribuem preferência ao *bitcoin*, em detrimento do ouro, e vice-versa (Tabela 5.12 – C1; Tabela 5.13 – C2; Tabela 5.14 – C3; Tabela 5.15 – C4; Tabela 5.16 – C5).

Comparando os três portfólios com os pesos dos ativos igualmente distribuídos, esta distribuição corresponde a uma alocação de 16,67%, para cada um dos seis ativos, no portfólio apenas constituído por *bitcoin* e no portfólio apenas constituído por ouro. Já no portfólio que inclui *bitcoin* e ouro, a alocação de ativos corresponde a 14,29% do capital, em cada um dos sete ativos. Entre os três portfólios, o mais vantajoso é o portfólio focado apenas em *bitcoin*

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

(A1), com um *Sharp ratio* de 1,30, um retorno de 26,22% e um desvio padrão de 19,33%. Estes valores apresentam uma vantagem de 2,72% (26,22%-23,50%) no retorno, em relação ao portfólio que mistura *bitcoin* com ouro (C1), mas também com um aumento no desvio padrão correspondente a 1,92% (19,33%-17,41%). O portfólio com foco em ouro (B1) apresenta-se como sendo a solução conservadora, com um desvio padrão de 10,94%, algo que é quase 50% menor do que as carteiras anteriormente mencionadas, mas também com um retorno de 8,14% que é menos de metade do oferecido por essas mesmas carteiras.

Se compararmos os três portfólios ótimos – estimados através do *Excel Solver* -, é perceptível que o portfólio ótimo focado em ouro (B2) é o mais indicado face aos restantes, para um investidor mais conservador. Este portfólio possui um retorno esperado de 10,11%, o que representa uma diminuição de 14,07% (=24,18%-10,11%) face ao segundo portfólio ótimo de menor retorno (A2), mas com a vantagem de ter também uma diminuição de 6,92% (15,27%-8,35%) na volatilidade, face ao mesmo portfólio (A2). Estas duas carteiras possuem a particularidade de ter uma alocação de capital com valores bastante próximos nos ativos SPY (*SPDR S&P 500 ETF Trust*) e TLT (*iShares 20+ Year Treasury Bond ETF*). Contudo, o portfólio ótimo com o melhor *Sharp ratio* (1,52) é aquele que junta o ouro e o *bitcoin* (C2) e oferece um retorno médio de 28,10%, com um desvio padrão médio de 17,75%. Este é o portfólio com o maior *Sharp ratio* de todo o estudo e apresenta uma alocação de mais de metade do capital investido em SPY (*SPDR S&P 500 ETF Trust*), o único ativo da amostra com um retorno mensal médio positivo em todos os anos em estudo. O segundo ativo mais usado neste portfólio é o TLT (*iShares 20+ Year Treasury Bond ETF*). A alocação em *bitcoin* fica-se pelos 15,61% e no ouro não chega aos 2%. No entanto, embora a alocação em ouro não seja elevada, é o suficiente para elevar o *Sharp ratio* em 0,66% (1,52-1,51) em relação ao portfólio ótimo com foco somente em *bitcoin* (A2), o que corresponde a um aumento do retorno em 3,92% (28,10%-24,18%) e do desvio padrão em 2,48% (17,75%-15,27%).

Importa destacar que em nenhum dos três portfólios ótimos da amostra se incluem os ativos SLV (*iShares Silver Trust*), EFA (*iShares MSCI EAFE ETF*) e VNQ (*Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares*). Estes são ativos que aparentemente tem potencial para diversificar significativamente uma carteira de investimento e expor o investidor a diferentes mercados, contudo, de acordo com a ferramenta *Excel Solver*, não parecem ter relevância suficiente para a alocação de capital. Tomar a decisão de não colocar qualquer tipo de capital em praticamente 50% dos ativos selecionados para os portfólios é algo que, à primeira vista, não parece ser um bom princípio de diversificação de carteira, visto que o capital do investidor

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

fica muito mais concentrado e, portanto, vulnerável ao risco. No entanto, todos os restantes portefólios da amostra que incluem estes três ativos excluídos dos portefólios ótimos revelam um *Sharp ratio* mais baixo, mostrando assim que são uma aplicação menos eficiente do capital.

Quando observamos os portefólios com retornos de 30%, 50% e 70%, é notório que incluir numa carteira de investimentos ouro e *bitcoin* é mais vantajoso do que optar por colocar apenas um dos ativos. Ao comparar os três portefólios que juntam os dois ativos de destaque (C3; C4; C5), com os três portefólios que apenas contêm o *bitcoin* (A3; A4; A5), observa-se uma diminuição média de 0,98% em termos de desvio padrão e um aumento médio de 3,68% no que toca ao *Sharp ratio* dos portefólios. Esta é uma diferença que é mais acentuada ao nível dos portefólios com 30% de retorno (A3; C3), e que vai diminuindo à medida que avançamos até aos portefólios com 70% de retorno (A5; C5), onde as diferenças se ficam por uma diminuição de 0,37% ($=50,91\%-50,54\%$) no desvio padrão e um aumento de 0,74% no *Sharp Ratio* ($=(1,36/1,35-1)\times 100$). À medida que vamos aumentando o retorno pretendido, os três portefólios apresentam um aumento da alocação em *bitcoin*, visto que este é o ativo com o maior retorno da amostra, contudo, é também o ativo com a maior volatilidade no seu preço, facto que nos mostra claramente que esta alocação de capital, progressivamente maior em *bitcoin*, só será implementada por investidores menos avessos ao risco.

Podemos concluir que no que diz respeito ao ouro e ao *bitcoin*, este estudo de carteira de investimento demonstra que os portefólios mais vantajosos para o investidor, ou seja, com o *Sharp ratio* mais elevado, não estabelecem distinção entre o ouro e o *bitcoin* e optam por fazer a inclusão de ambos os ativos no portefólio.

No entanto, este quadro de análise está dependente das preferências do investidor em causa, porque embora os portefólios que contêm *bitcoin* e ouro (Categoria C) ofereçam os melhores retornos, com o desvio padrão mais baixo, não podemos ignorar que todos eles obtiveram um desvio padrão superior a 17,00%, dado que é altamente influenciado pela alta volatilidade do *bitcoin* e portanto, qualquer portefólio que contenha este ativo vai sofrer um desvio padrão mais elevado do que seria de esperar de um portefólio que apenas contenha ouro (Categoria B), por este ser um ativo com uma volatilidade muito mais controlada.

Conclui-se então que tudo depende do nível de aversão ao risco de cada investidor. Caso o investidor opte por constituir um portefólio que contenha *bitcoin*, deve estar consciente que as suas previsões podem efetivar-se, ou não, pois à medida que vamos aumentando a alocação do

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

capital em *bitcoin*, os retornos esperados aumentam significativamente, mas também são rapidamente acompanhados por um aumento na volatilidade da carteira e, portanto, do risco.

O facto do portefólio ótimo com foco em *bitcoin* apresentar um desvio padrão quase duas vezes mais elevada do que o portefólio ótimo com foco em ouro, demonstra também que o *bitcoin* não é um ativo que pode ser visto como um substituto do ouro na categoria de ativo de refúgio. Contudo, mantém-se como sendo um bom ativo para diversificação de carteira e capaz de ampliar bastante os lucros da mesma.

5.4. Análise da entrevista

Os dados apresentados tiveram como suporte uma entrevista feita a um investidor de criptomoedas e com um percurso académico na área da informática, o Dr. Rui Magalhães. Os dados foram recolhidos tendo por base um guião previamente elaborado, com questões que possibilitassem uma resposta à pergunta científica de partida: “*Pode o bitcoin ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?*”.

O interesse do entrevistado por *bitcoin* surgiu em 2014, atraído não só pelo eventual lucro que o *bitcoin* lhe poderia trazer, mas também atraído pela tecnologia *blockchain* que suporta este ativo, por tratar-se de uma tecnologia nova e disruptiva.

O interesse pelas criptomoedas começou numa altura em que a informação disponível era pouca e por isso o Entrevistado viu-se obrigado a ter que fazer o *download* do código do *bitcoin*, para que pudesse entender como é que este ativo e a sua tecnologia funcionavam. Atualmente é detentor de um portefólio de criptomoedas, sendo que o seu principal interesse é aproveitar a tecnologia *blockchain* e todas as potencialidades que ela ofereça.

- Investir em bitcoin atualmente apresenta alguma vantagem para um investidor tradicional? Porquê?

Rui Magalhães considera que investir em *bitcoin* é algo desvantajoso, quando se pensa em investidores tradicionais. Explica que o investimento em criptomoedas e o investimento em ativos, como por exemplo ações, apresentam paradigmas totalmente diferentes. Na sua opinião, um investidor tradicional com algum conhecimento, conhece bem o mercado financeiro e as regras a que este está sujeito e portanto, quando se depara com uma nova empresa, ele sabe fazer as suas análises, seguindo as suas técnicas, e percebendo se o investimento é ou não

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

vantajoso para si. No entanto, acrescenta que o mesmo tipo de estudo não se pode aplicar inteiramente ao investimento em criptomoedas, pois se o investidor aplicar as mesmas métricas e análises que usa no mercado financeiro tradicional, provavelmente não vai ter os mesmos resultados. Segundo o Entrevistado, o investidor tradicional vai ter primeiro que entender este novo paradigma, que ultrapassa fatores como a imensa volatilidade e especulação e que é ao mesmo tempo um mercado desregulado e descentralizado, fatores que dificultam o trabalho de um investidor tradicional e que obrigam a que este domine primeiro este novo mercado de investimento.

- *Considera que o BTC pode ser considerado um ativo de refúgio da Bolsa de Valores, em tempos de crise financeira?*

Na opinião do entrevistado, o *bitcoin* pode ser usado como um ativo de refúgio no futuro, contudo, para já é provável que não seja o ativo mais indicado, uma vez que possui alguma dificuldade em preservar o seu valor a longo prazo. Porém, segundo Rui Magalhães, é preciso ter em atenção que o *bitcoin* só começou a estar disponível nas casas de câmbio em 2013/2014, altura em que começou a ser reconhecido como instrumento de negociação, o que faz dele um ativo muito recente, pelo que não é para já possível prever se o *bitcoin* pode, ou não, ser considerado um ativo de refúgio. Na opinião de Rui Magalhães, se olharmos para a história deste ativo, embora o *bitcoin* continue a ser um ativo muito volátil e especulativo, estes aspetos tem vindo a diminuir e a tendência continua a ser esta, à medida que mais intervenientes, como por exemplo investidores institucionais, se vão envolvendo neste investimento, inclusive com o objetivo de possuírem mais uma alternativa onde se possam refugiar em alturas de quedas de preço nos ativos, como poderá acontecer num futuro próximo. Com base nestes aspetos, o Entrevistado arrisca a considerar que cada vez mais o *bitcoin* caminha na direção de ativo de refúgio.

– *Na sua opinião, o bitcoin por existir em quantidade limitada, tal como o ouro, pode ser equiparado ao mesmo, na qualidade de ativo de refúgio? Porquê?*

O entrevistado acredita que sim, tal como muitas outras pessoas que consideram o *bitcoin* como o “ouro digital”. Para o Entrevistado, o *bitcoin* e o ouro partilham de muitas propriedades semelhantes e sua escassez é uma delas. Acrescenta que, hoje em dia, podemos afirmar que o ouro é um ativo mais seguro para ser usado como reserva de valor, ressalvando que esta afirmação se baseia no conhecimento que temos hoje, e que vai mudando à medida que o *bitcoin* evolui como ativo e se torna mais seguro, com as propriedades de reserva de valor cada vez

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

mais afirmadas. Para Rui Magalhães, talvez a maior diferença entre o ouro e o *bitcoin* seja o facto de que um é físico e o outro digital, o que faz do *bitcoin* uma potencial reserva de valor que acompanha a era digital, para onde todos caminhamos cada vez mais. Reitera que o principal problema que impede o *bitcoin* de ser considerado para já um ativo de refúgio é a sua volatilidade, mas este foi um problema pelo qual o ouro também passou nos seus primórdios. Conclui que com base nestes dados, apenas é necessário dar mais tempo ao *bitcoin* e é possível que existam condições para que este ativo seja considerado uma reserva de valor.

- O bitcoin é notavelmente mais volátil que o ouro, contudo, também tende a dar retornos muito maiores. Considera que este facto é suficiente para fazer com que investidores tradicionais estejam dispostos a substituir parte do ouro dos seus portefólios por bitcoin?

Rui Magalhães acredita que um retorno mais elevado não é suficiente para que os investidores tradicionais troquem o ouro dos seus portefólios por *bitcoin*. Segundo as suas palavras, é claramente possível olhar para o mercado das criptomoedas como uma forma de obter bons lucros e usar este mercado com a mesma finalidade com que se usa por exemplo o mercado bolsista. No entanto, acrescenta que se trata de um mercado diferente dos mercados tradicionais, a que a generalidade dos investidores está habituado, e por isso é preciso saber lidar com as suas particularidades, como por exemplo a descentralização e a falta de regulamentação. Para Rui Magalhães, embora a ideia de aumentar a quantidade de *bitcoin* nos portefólios possa ser tentadora, quando se tem o lucro em mente, é preciso entender bem este novo paradigma e as regras deste mercado, se não, estes potenciais lucros, rapidamente se podem transformar em perdas.

– O bitcoin é um ativo cuja mineração e transações são atividades que envolvem consumos energéticos bastante elevados. Considera que este aspeto pode ser uma ameaça à sustentabilidade da criptomoeda? Porquê?

O Entrevistado não acredita que os consumos energéticos elevados sejam uma barreira à evolução do *bitcoin* relacionando estes consumos com a poluição que é causada pelo ouro, durante todo o seu percurso de extração e refinação. Afirma que para que se possa extrair uma quantidade de ouro, com o mesmo valor de 1 BTC, o consumo elétrico e a poluição gerada nesse processo é muito superior à que é provocada pelo *bitcoin*. Acrescenta que há muitas indústrias que trabalham com base em consumos energéticos muito superiores e algumas delas produzem um produto menos valioso. Rui Magalhães alerta que é preciso ter também em atenção que da mesma forma que as máquinas e técnicas usadas na extração de ouro evoluíram

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

imenso desde os seus primórdios, a tecnologia também não pára de evoluir e cada vez mais as máquinas usadas para extrair (minerar) o *bitcoin* vão ficando mais eficientes e os consumos vão diminuindo, a que acresce o facto de cada vez mais a energia também poder ser obtida através de fontes renováveis.

– *Tendo em conta o seu conhecimento, qual será o futuro do ativo digital bitcoin?*

O Entrevistado considera que o *bitcoin* veio para ficar e se afirmar como uma nova forma de dinheiro à disposição de todos, independentemente da preferência de cada um. Na sua opinião, esta será uma moeda mais confiável, graças à tecnologia *blockchain* que está na sua base e que surge numa altura em que o ser humano perdeu grande parte da sua confiança em homens e instituições, e onde até os contratos firmados e testemunhados são postos em causa.

Rui Magalhães acrescenta que a tecnologia *blockchain* regista todas as transações que são feitas com *bitcoin* impedindo que sejam alteradas, tudo sem a necessidade da intervenção do ser humano, considerado pelo Entrevistado como sendo o “elo mais fraco” quando o objetivo é garantir a confiança. De acordo com o Entrevistado, esta tecnologia em que o *bitcoin* se baseia é muito mais importante do que qualquer preço que o mercado possa atribuir ao *bitcoin*. Para Rui Magalhães, o *bitcoin* é um ativo que ainda está muito numa fase inicial e que quando for aceite à escala global e reconhecido por todos, outras entidades podem vir a usar o modelo do *bitcoin* para modelar outros projetos, ideias e soluções, tornando o *bitcoin* apenas mais um instrumento que fez parte da História. Contudo, este é um cenário ainda distante para o Entrevistado e enquanto isso não acontece, é altura de aproveitar tudo o que de melhor o *bitcoin* e a sua tecnologia nos trouxeram.

Pelos vários aspetos abordados na entrevista conclui-se que Rui Magalhães revela plena confiança no *bitcoin* e na inovação que a sua tecnologia *blockchain* representa para a evolução do sistema financeiro, principalmente ao nível da recuperação de confiança. É certo que é prematuro afirmar que o *bitcoin* é um ativo de refúgio fiável, contudo, é possível acreditar que à medida que a sua adoção aumenta, o seu preço irá estabilizar cada vez mais e um dia vai ser possível chamar ao *bitcoin* o “ouro digital”.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.5. Análise da informação fiscal BTC.

Desde a criação do *bitcoin* que um dos objetivos foi sempre que esta moeda não seja regulada por governos ou controlado por instituições financeiras. De acordo com Böhme et al. (2015) os objetivos do *bitcoin* vão ao encontro do que é defendido pelo movimento *cyber-libertarianism*, que teve as suas origens com a “*Declaration of the Independence of Cyberspace*”. Trata-se de um documento escrito por John Perry Barlow’s em 1996, onde é expresso que os governos não devem interferir na supervisão das comunicações feitas *online*. Contudo, o mesmo autor afirma também que o *bitcoin* não é tão impossível de regulamentar como se pensava inicialmente e que esta mesma regulamentação apresenta grandes vantagens, por exemplo ao nível da proteção de dados dos utilizadores desta moeda virtual.

Quanto a investimentos, a forma como os países olham para as criptomoedas varia muito de jurisdição para jurisdição. Segundo o *site Library of Congress* (2020), alguns países nem permitem que as criptomoedas sejam usadas para investimento. A referida página destaca que países como a Argélia, Bolívia, Marrocos, Nepal, Paquistão, e Vietnam são alguns dos mais extremos, proibindo não só o investimento em criptomoedas, mas também qualquer atividade que envolva este ativo digital. Por outro lado, países como o Catar e o Bahrein, embora também proibam os investimentos e outras atividades usando criptomoedas, não se opõem caso essas atividades sejam realizadas fora das fronteiras do país. Existem ainda outros países como o Bangladesh, o Irão, a Tailândia, a Lituânia, o Lesoto, a China, e a Colômbia que aparentemente não se opõem às transações e investimentos em *bitcoin* e outras criptomoedas. Contudo, são países que colocam entraves a estas operações através da imposição de restrições às instituições financeiras que realizem este tipo de transações.

É muito importante que se perceba o que é o *bitcoin* para efeitos legais, pois é essa definição que vai decidir de que forma o *bitcoin* é tributado. A questão principal gira em torno da dúvida acerca do *bitcoin* poder, ou não, ser considerado dinheiro, tal como é o objetivo do seu criador. Tendo em conta o que afirma Truby (2018), é possível perceber que de acordo com o *Bank for international Settlements*, o facto das moedas virtuais não possuírem qualquer controlo governamental e terem uma natureza bastante descentralizada faz com que ainda não tenham sido garantidas por nenhuma autoridade ou banco central, fazendo assim com que exista uma distinção entre as moedas virtuais e as moedas que usamos como dinheiro diariamente. No entanto, a categorização das criptomoedas varia muito de país para país. O *site Library of*

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Congress (2020) refere exemplos diversos sobre a tributação das criptomoedas. Por exemplo, segundo esta fonte de informação, em Israel estas moedas são tributadas como ativos, na Bulgária como ativos financeiros, na Suíça como moeda estrangeira, na Argentina e Espanha estão sujeitas ao imposto de renda, na Dinamarca além de estarem sujeitas ao imposto de renda, as suas perdas são dedutíveis, e no Reino Unido os impostos dividem-se em imposto sobre as sociedades, para as empresas constituídas em sociedade, imposto de renda para empresas não constituídas em sociedade e imposto sobre ganhos de capital para todas as pessoas físicas. A mesma página destaca ainda uma decisão tomada em 2015 pelo Tribunal de Justiça Europeu, que diz que todos os ganhos provenientes de investimentos em criptomoedas não são sujeitos a imposto de valor acrescentado em todos Estados-Membros da União Europeia. Importa também mencionar o imposto sobre a mineração de criptomoedas, mas na maioria dos países, este imposto não se aplica. Exceção feita à Rússia, onde é aplicado um imposto, no caso da energia gasta na mineração ultrapassar um limite pré-definido.

Em relação à legislação fiscal existente para as criptomoedas, é fundamental observar o caso dos Estados Unidos da América. O site IRS - *Internal Revenue Service* (2020) destaca o documento “*Notice 2014-21*”, ao qual foi dada especial atenção. Através da leitura deste documento fornecido pelo IRS, a ideia central é que, para efeitos fiscais, as moedas virtuais são tratadas como sendo um bem e não uma moeda, da mesma forma que são tratadas as ações ou outros investimentos. Este documento está organizado em cinco secções denominadas: “*Purpose*”, “*Background*”, “*Scope*”, “*Frequently asked questions*” e “*Drafting Information*”. Antes de enunciar de que forma as leis fiscais se aplicam às moedas virtuais, através de uma série de *FAQ,s (Frequently Asked Questions)*, o documento faz uma introdução sobre estas moedas. Após clarificar que as moedas virtuais são classificadas como um bem, ficamos a saber que as tradicionais leis de transação de bens são também aplicáveis a transações em que são usadas moedas virtuais. Desta forma, um cidadão que receba moedas virtuais como pagamento, por qualquer tipo de bens ou serviços, ao fazer o cálculo da sua receita bruta, deve fazer a inclusão do valor de mercado da moeda, em dólares americanos, na data em que foi recebida, para que a quantia possa ser submetida a impostos, de acordo com a norma *Publication 525, Taxable and Nontaxable Income*. Ainda de acordo com a mesma fonte, o mesmo se aplica a um cidadão que seja trabalhador por conta própria e receba uma renda proveniente de um negócio sem vínculo a uma entidade patronal. Este terá que fazer o cálculo do valor de mercado da moeda virtual, para que esta seja taxada como imposto de trabalho autónomo, de acordo com a norma *FS-2007-18, April 2007*. Outro caso referido é o do cidadão

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

empregado por conta de outrem que recebe a sua remuneração em moedas virtuais, e neste caso, estas moedas também terão que ser submetidas a impostos, um assunto que de acordo com a fonte consultada pode ser aprofundado em *Publication 15 (Circular E), Employer's Tax Guide*. De acordo com o documento “*Notice 2014-21*”, também os recebimentos de rendimentos suplementares em moedas virtuais estão sujeitos a impostos fiscais, desde que a entidade que recebe não esteja isenta de impostos fiscais e o respetivo pagamento ocorra num ano fiscal. De notar também que importâncias que digam respeito por exemplo a rendas, salários, anuidades e compensações devem ser declarados ao IRS (*Internal Revenue Service*), independentemente da conta em questão estar localizada nos Estados Unidos da América, ou não. Isto faz com que seja de extrema relevância conseguir calcular o valor de mercado da moeda virtual transaccionada, e para isto o IRS (*Internal Revenue Service*) diz que no caso de a moeda estar listada numa corretora, e desde que a sua taxa de cambio seja determinada através da oferta e procura é possível determinar o valor de mercado através da conversão dessa moeda virtual, para dólares, ou então para uma moeda que seja convertível para dólares.

O IRS (*Internal Revenue Service*) está cada vez mais atento a quem compra ou vende *bitcoin* ou qualquer outra criptomoeda e o desejo de impor taxas sobre essas transações com criptomoedas vem expresso na primeira página do documento acessado em (*Department of the Treasury, 2020*) através da pergunta “*At any time during 2020, did you receive, sell, send, exchange, or otherwise acquire any financial interest in any virtual currency?*”, pergunta à qual os contribuintes tem de responder “sim” ou “não”. Esta pergunta é muito importante, e segundo o documento consultado em IRS (2020), os contribuintes que efetuam transações com criptomoedas não são os únicos a terem de declarar esses movimentos, visto que quem recebe criptomoedas de forma gratuita também tem de informar o IRS (*Internal Revenue Service*).

Segundo o *site* de notícias CNBC consultado em CNBC (2020), existem três aspetos fundamentais a ter em conta para quem transaciona criptomoedas, nomeadamente, (i) o valor justo e o valor de mercado no momento em que foi feita a transacção; (ii) o montante que foi pago no momento de aquisição do ativo; e (iii) o período de tempo que esse ativo foi detido. Na mesma notícia, Mark Luscombe (2020) CPA, principal federal tax analyst at *Wolters Kluwer Tax & Accounting* refere que se o período de detenção das criptomoedas for superior a um ano e se elas forem vendidas, os lucros são vistos como ganhos de capital de longo prazo e representam um imposto de 0%, 15% ou 20%. Ao invés, se o ativo for detido por menos de um ano, o lucro da sua venda já é considerado como sendo uma renda normal e neste caso sofre um imposto de até 37%. Através da consulta feita em CNBC (2020), a CNBC indica também que

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

as principais corretoras de criptomoedas podem fornecer aos contribuintes o documento *Form 1099-K*, caso a corretora tenha feito pagamentos no valor bruto de 20000\$, bem como mais de 200 transações. De acordo com o IRS (2020), o documento *Form 1099-K* inclui o valor bruto de todas as transações de pagamentos que devem ser declarados. É muito importante assinalar que, no caso das devidas leis tributárias não serem cumpridas, podem existir coimas. De acordo com o *Notice 2014-21*, se as transações com moeda virtual que exigem tributação fiscal não forem indicadas com os valores corretos, o cidadão pode incorrer em sanções, referidas na secção 6662. Também os cidadãos que omitirem ou não divulgarem corretamente as suas transações de moeda virtual podem sofrer coimas nos termos das secções 6721 e 6722. Contudo, estas penalizações podem ser atenuadas, caso seja apresentado um motivo considerado aceitável. Se tal não acontecer, os cidadãos podem ser notificados através de três cartas de advertência do IRS (*Internal Revenue Service*), nomeadamente a carta 6173, no caso de o IRS ter conhecimento de que os impostos tributários não foram pagos, a carta 6174 no caso de o IRS ter conhecimento da existência de contas que contenham criptomoedas e queira informar o cidadão sobre os requerimentos para que este não falhe com as suas obrigações tributárias por desconhecimento, e a carta 6174-A, uma carta relacionada com a anterior 6174. As três cartas não se aplicam a todos os cidadãos, pois tudo depende do conhecimento que o IRS possui acerca do uso específico que cada pessoa faz das criptomoedas. Contudo, é extremamente importante levar estas indicações a sério, visto que de acordo com o IRS através da consulta feita em IRS (2020), todos aqueles que optarem por omitir declarações fiscais ou fazer declarações falsas podem, no pior dos cenários, ser condenados a três anos de prisão e sofrer uma multa de até 250000\$.

5.6. Análise das condições das corretoras de BTC.

As corretoras de criptomoedas assumem um papel muito importante na existência do *bitcoin*, uma vez que é nas corretoras que os vários utilizadores desta moeda digital podem trocar os seus *bitcoins* por outras moedas digitais, ou por moedas *fiat*. Trata-se de um aspeto importante, visto que o *bitcoin* ainda não é aceite na grande maioria dos pontos de venda como uma opção de pagamento, o que torna a troca de *bitcoin* por moeda *fiat* essencial.

Estas corretoras de criptomoedas são na sua grande maioria empresas seguras, devido ao facto de serem altamente reguladas. Böhme et al. (2015) sugere que nos Estados Unidos da América, as corretoras são vistas como *Money transmitters* e por este motivo é obrigatório que

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

estejam registadas como empresas de serviços financeiros, num órgão denominado por *Financial Crimes Enforcement Network (FinCEN)*. Os mesmos autores avançam ainda que estas certificações podem representar custos bastante avultados, visto que a sua obtenção apenas num estado americano pode representar uma despesa de 10000\$, fazendo com que se o objetivo da corretora for estar licenciada a nível nacional, tal pode representar uma despesa bastante elevada. Contudo, as regulamentações não ficam por aqui, pois na Europa estas empresas também enfrentam questões bastante complicadas. Por exemplo, na Alemanha as empresas de corretagem que fazem a gestão de depósitos efetuados pelos seus clientes são vistas como bancos de depósito e passam a ter de respeitar algumas das mesmas regulamentações dos bancos tradicionais, tal como serem detentoras de um requisito mínimo de capital de 5,000,000 de euros. Além disto, todas as corretoras de criptomoedas têm de fazer grandes investimentos na segurança dos seus sistemas informáticos, uma vez que os ataques informáticos são uma grande realidade neste negócio.

As corretoras de criptomoedas operam de forma bastante similar às restantes empresas de corretagem de ativos financeiros tradicionais, ou seja, com leilões compostos por *bid's* do lado da procura e *ask's* do lado da oferta. Com base nas informações disponíveis na secção de ajuda da corretora *Coinbase Pro*, acessada em *Coinbase* (2020), é possível observar que estas operações podem processar-se através de ferramentas como “*market order*”, o que significa que se pode fazer uma compra ao preço imediato de mercado, fazendo com que esta compra seja realizada de forma praticamente instantânea, ou através de “*stop order*”, uma operação em que o utilizador indica o preço a que quer comprar ou vender o seu *bitcoin* e a ordem apenas é realizada quando o preço atingir o valor pré-definido, ou ainda através de “*limit order*”, uma ferramenta em que o utilizador define o preço máximo a que aceita que o seu *bitcoin* seja comprado/vendido.

Para que o *bitcoin* seja um investimento atrativo para os investidores, torna-se necessário que as condições das corretoras também sejam atrativas, pois só essa atratividade pode levar a que exista interesse em adicionar esta moeda digital ao portefólio de investimento. Tendo em conta este aspeto, destaca-se o *modus operandi* de algumas corretoras, tal como a *Coinbase pro*, *Binance*, e *Bitfinex*, todas de fácil acesso através das suas páginas principais. Estas corretoras representam diferentes opções que os investidores têm ao seu dispor.

Ao aceder ao *site* oficial da corretora *Coinbase pro*, acessado em *Coinbase* (2020), é possível saber que quanto à compra ou venda de BTC-USD, a ordem mínima na moeda base é

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

de 0,001BTC e a ordem máxima é de 280BTC. Na moeda cotação a ordem mínima é de 5\$ e a ordem máxima é de 1,000,000\$. Quanto a taxas de transação, a corretora cobra uma taxa do *maker* (para cada pedido do *maker*) e uma taxa do *taker* (para cada pedido do *taker*) colocado no livro de pedidos. A taxa é cobrada no ativo da cotação e é calculada como uma percentagem da quantidade do pedido. Esta taxa varia de 0,04% a 0,50% para o *taker* e de 0,00% a 0,50% para o *maker*, sendo calculada consoante o volume de transações de cada pessoa, através do seu histórico de transações nos seus últimos 30 dias, tendo em conta a tabela de taxas disponível no *site* da *Coinbase* a 22/11/2020. Um dos aspetos relevantes para os investidores - especialmente para aqueles com mais capital disponível para investir - é saber os limites de depósito permitidos na sua corretora, para que possam fazer a aquisição de *bitcoin*. No caso da corretora *Coinbase pro*, e de acordo com *Coinbase* (2020) os utilizadores, após passarem pelas devidas medidas de segurança e verificação de conta, podem fazer depósitos até um máximo de 25000\$ por ACH (*Automated Clearing House*) por dia, contudo se este valor não for suficiente, podem optar por transferências bancárias.

Quando analisamos a corretora *Binance*, é possível observar no seu *site* oficial, acessado em *Binance* (2020) que cada cliente que queira efetuar a compra de BTC, a quantia mínima de transação é de 0,000001BTC e a ordem máxima é de 155,18BTC. A corretora *Binance* dá a conhecer através de um guia, *Binance* (2020) que possui a particularidade de permitir aos seus utilizadores que queiram realizar as suas trocas de BTC por moeda fiduciária através de *Trading P2P* que é possível trocar as criptomoedas pela moeda local, através de uma procura da mesma, entre anúncios de outros utilizadores presentes na plataforma, que, por sua vez, queiram adquirir BTC. Esta possibilidade agiliza a compra de moeda local sem recorrer à compra direta à corretora. Para que esta troca seja possível basta que o utilizador disponibilize a criptomoeda que deseja trocar na carteira P2P da sua conta. No entanto, o *site* acrescenta também que pode ser feita a conversão direta de *bitcoin* para moeda fiduciária através do seu sistema denominado *Binance Cash Gateway*, que funciona em colaboração com parceiros como a *Simplex* ou a *Koinal*, entre outros.

No que se refere a taxas de transação, através do mesmo *site* *Binance* (2020) é possível perceber que a corretora cobra também uma taxa do *maker* (para cada pedido do *maker*) e uma taxa do *taker* (para cada pedido do *taker*). A taxa é cobrada tendo em conta o ativo da cotação e o seu cálculo é feito como uma percentagem da quantidade do pedido. Esta taxa pode variar de 0,04% a 0,10% para o *taker*, e de 0,02% a 0,10% para o *maker*, e é calculada tendo em conta o volume de transações feito por cada utilizador nos últimos trinta dias, tendo por base a tabela

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

de taxas publicada no *site* oficial. Quanto aos limites de depósito e levantamento de moeda fiduciária, esta corretora aceita uma grande variedade de moedas. De acordo com a página *online Binance* (2020), uma das moedas aceites é o Euro (EUR) com limites de depósito e levantamento diários de 50000€ e mensais de 500000€, repartidos entre transações que podem ir de 20€ a 15000€ de cada vez, e sempre com uma taxa de 1,50€. Outra moeda permitida é a libra esterlina (GBP), com limites de depósito e levantamento diários de 50000£ e mensais de 500000£, repartidos entre transações que podem ir de 20£ a 15000£ de cada vez, e sempre com uma taxa de 1,95£.

Por último, analisamos a corretora *Bitfinex* e podemos observar na sua página oficial *Bitfinex* (2020) que na transação de BTC a ordem mínima é de 0,002BTC. No que concerne a taxas de transação, estas seguem as mesmas regras das duas corretoras anteriores e através de *Bitfinex* (2020), constatamos que é cobrada uma taxa do *maker* (para cada ordem pedida pelo *maker*) e uma taxa do *taker* (para cada ordem efetuada pelo *taker*). A taxa é cobrada tendo em conta o ativo da cotação e é calculada com base numa percentagem da quantidade do pedido. Esta taxa varia de 0,055% a 0,20% para o *taker* e de 0,00% a 0,10% para o *maker* e o seu cálculo tem sempre por base o volume de moeda transacionada, por cada utilizador, nos últimos trinta dias, tendo em atenção a tabela de taxas presente na página da corretora *Bitfinex*. De acordo com o *Bitfinex* (2020), a corretora *Bitfinex* suporta as moedas *fiat* USD/EUR/GBP/JPY/CNH. Para os utilizadores que queiram ter acesso aos limites máximos da corretora, tal só é possível após passarem pelas devidas medidas de segurança e verificação de conta, sendo permitido que sejam feitos depósitos e levantamentos até um máximo de 10000 para USD/EUR/GBP, 1,000,000 para JPY e 75000 para CNH.

Ao analisar estas três corretoras, podemos perceber que cada uma delas tem as suas vantagens/desvantagens. Exemplo disso é o facto de a corretora *Binance* possuir uma quantia mínima de transação muito mais acessível do que as outras duas corretoras em análise, o que permite aos utilizadores com acesso a menos capital poderem também realizar as suas operações de *bitcoin* e de outras criptomoedas. Quanto às taxas de corretagem, a corretora *Coinbase pro* apresenta taxas mínimas cinco vezes superiores à corretora *Binance*, enquanto a *Bitfinex* é neste aspeto a mais acessível.

Depreende-se da literatura relevante e da análise às três corretoras selecionadas que atualmente as empresas de corretagem são um negócio mais desafiante, para quem deseja manter uma corretora como negócio, do que para quem deseja ser cliente de uma empresa de

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

corretagem. As condições de corretagem para os utilizadores não são propriamente um fator de exclusão deste tipo de investimento, visto que a maioria das corretoras apresenta limites de depósito e taxas de correção bastante acessíveis, especialmente para quem possui muito capital para investir. Existem opções de corretoras para quem deseja transacionar entre *bitcoin* e uma vasta quantidade de moedas *fiat*, tal como existem opções de corretoras para quem deseja operar apenas entre criptomoedas. Podemos assim concluir que existem opções para qualquer tipo de investidor que pretenda usar criptomoedas.

5.7. Comparação dos efeitos da extração de BTC e ouro.

5.7.1. Efeitos ambientais da mineração de *bitcoin*

A rede do *bitcoin* é totalmente aberta a qualquer utilizador que com ela queira interagir, tal como é referido por De Vries (2020: p. 1):

“In this network, anyone can join their computer hardware (like central processing units, graphics processing units or specialized application-specific integrated circuits) to help creating new blocks of transactions for Bitcoin’s blockchain.”.

Trata-se de uma atividade que é recompensada pela rede. No entanto, De Vries (2020) explica que este processo é bastante exigente em termos tecnológicos, uma vez que exige bastante poder computacional, para além de ser muito dispendioso no que diz respeito a tempo e especialmente a gastos energéticos que permitam manter todo o processo computacional a funcionar. Esta posição vai de encontro ao que é dito por Truby (2018: p. 3), quando afirma que:

“Bitcoin’s own website claims that Bitcoin Mining is intentionally designed to be resource-intensive and difficult so that the number of blocks found each day by miners remains steady over time, producing a controlled finite monetary supply. “.

Este facto faz com que a escolha da máquina usada para realizar a mineração seja um aspeto muito importante, visto que se deve conseguir a melhor combinação possível entre poder computacional e eficiência energética. Delgado-Mohatar et al. (2019) esclarecem que os dois fatores mais importantes numa máquina de mineração são o seu *hash rate* (que determina o quão rápido é o equipamento) e o nível de consumo energético (que está associado à sua eficiência). Desta forma a eficiência de mineração é calculada, segundo J. Li et al. (2019), de acordo com o rácio de *hashes* por segundo sobre a energia consumida. As máquinas usadas

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

estão em constante mudança e tal como é explicado por Vranken (2017), o equipamento utilizado em mineração passou por quatro fases importantes de evolução. Inicialmente eram utilizados apenas simples computadores pessoais com a respetiva *Central Processing Unit* (CPU). Estas máquinas eram as menos eficientes, tanto no poder de computação, como no uso energético e os custos necessário ao funcionamento destes equipamentos acabaram por superar os lucros da mineração. Os mineradores passaram então a usar *chips* de *Graphics Processing Unit* (GPU) integrados nos seus computadores, visto que estes *chips* estavam desenhados de forma a conseguir resolver cálculos gráficos muito mais complexos e de forma mais eficiente. Contudo, o mesmo autor acrescenta que a inovação não ficou por aqui e os mineradores evoluíram de *GPU's* para *Field Programmable Gate Arrays* (FPGA's), uma máquina totalmente configurável de acordo com as necessidades do utilizador, que permitia que os mineradores pudessem configurar as máquinas de acordo com as necessidades específicas da mineração de *bitcoin*, fazendo assim com que existisse um aumento dos *hash rates*, ao mesmo tempo que se registava uma diminuição do consumo elétrico. Porém, a evolução para a quarta geração de aparelhos de mineração foi rápida. Com o tempo surgiram as máquinas *Application-Specific Integrated Circuit* (ASIC), aparelhos que possuíam circuitos especialmente otimizados para a realização dos cálculos computacionais exigidos pela mineração de *bitcoin*, sempre da forma mais eficiente possível.

Embora possamos pensar que todas estas evoluções são suficientes para manter a rede do *bitcoin* a trabalhar de forma bastante eficaz em termos energéticos, a rede não estagnou quanto à quantidade de utilizadores. Pelo contrário, e tal como nos diz Klein et al., (2018 p. 1) “The popularity of cryptocurrencies has risen significantly since Nakamoto (2008) introduced the concept of Bitcoin.”. Toda esta popularidade levou a que segundo o *site Coinmarketcap* (2020), a capitalização de mercado do *bitcoin* se encontrasse nos 358 biliões de US dólares, (valores referentes a 14 de dezembro de 2020), um valor deveras significativo, especialmente quando comparado com grandes empresas, como por exemplo a IBM ou a Cisco e cujas capitalizações de mercado, à mesma data, se situavam nos 110 e 187 biliões de US dólares, segundo o *site Yahoo Finance* (2020).

A subida de popularidade do *bitcoin* tem ao longo dos tempos feito crescer o número de pessoas interessadas em mineração, e muitas vezes mineração feita de forma ineficiente, pois a máquina usada por cada minerador depende das suas possibilidades económicas. Consoante a máquina usada, assim são os gastos energéticos, logo estes representam um problema para o ambiente que deve ser equacionado. De acordo com Truby (2018: p. 1) “(...) the design of

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Bitcoin's mining and trading system requires such a vast consumption of electricity that it is equivalent to powering Denmark.” Segundo o mesmo autor, para que seja feita apenas uma transação de *bitcoin*, é gasta uma quantidade de energia suficiente para alimentar uma casa britânica durante um mês. Estes são sem dúvida dados alarmantes, que não ficam por aqui, uma vez que segundo o *Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index*, acessado em *Cambridge Center for Alternative Finance* (2020) o consumo anual atual estimado de eletricidade causado pela rede do *bitcoin* é de 87,77 Terawatt-hora (TWh). Este valor representa um aumento de 132% em relação aos dados de 2018, que suportam as conclusões de Truby (2018). Ainda de acordo com dados avançados pela Universidade de *Cambridge*, esta estimativa é calculada assumindo um uso constante de energia durante o ano, sendo aplicada uma média móvel de 7 dias à estimativa do ano, para que seja possível suavizar o impacto da volatilidade de *hashrate* a curto prazo e permitir melhores comparações com outros usos da eletricidade. Apesar de esta estimativa ser alarmante, ela é otimista, visto que segundo De Vries (2020), o índice CBECI assume que todos os intervenientes na rede de mineração do *bitcoin* usam aparelhos eficientes, o que não é totalmente verdade, pois os aparelhos mais antigos estiveram no mercado muito mais tempo que os aparelhos mais modernos e portanto, ambos os tipos são usados atualmente. Outro estudo do mesmo autor refere que a substituição destas máquinas também acarreta outro tipo de problemas. De Vries (2019: p. 4) alerta que: “For ASIC mining machines, there is no purpose beyond the singular task they were created to do, meaning they immediately become electronic waste (e-waste) afterward.”. Este é um problema que acontece sempre que os mineradores atualizam os seus modelos, aumentando assim a pegada ecológica do *bitcoin*.

Conclusões como esta podem facilmente ser encontradas atualmente em diversos estudos publicados *online* como por exemplo no site *Digiconomist* (2020) que revela que o desperdício eletrónico realizado pela rede do *bitcoin* pode ser comparado ao desperdício existente num país como o Luxemburgo, representando um valor de 10,32kt, e que a pegada atual de carbono, causada pelo consumo energético da rede do *bitcoin* é comparável à existente na Nova Zelândia, ou seja 36,96 Mt CO₂. Estes números vão ao encontro do que é enunciado por Truby (2018), ou seja, que o *bitcoin* pode ser considerado uma ameaça séria para o *Tratado de Paris*, que tem como objetivo reduzir a emissão de gases CO₂ para a atmosfera. Mora et al. (2018) por sua vez acrescentam que as emissões de CO₂, causadas pela rede do BTC são suficientes para aumentar o aquecimento global acima de 2°C.

Poderíamos eventualmente pensar que as energias renováveis, como por exemplo a energia hidroelétrica, pudessem ser uma solução para combater este problema. Contudo, De Vries

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

(2019: p. 4) discorda, afirmando que: “Unlike the power demand of Bitcoin mining machines, which is consistent all year long, the production of hydropower is subject to seasonality.”. De Vries (2019) refere-se às alturas mais secas do ano em que esta produção é seriamente afetada, enquanto a procura de energia da rede do *bitcoin* se mantém estável e com um alto consumo ao longo do ano.

Todo este consumo energético não só prejudica o ambiente, como também representa grandes custos para as empresas, fazendo com que estas, cada vez mais competitivas entre si, tenham necessidade de implementar ideias cada vez mais inteligentes, sobretudo reflectindo novas formas de baixar os seus custos. Tal como refere Vranken (2017: p. 3): “Many large miners are located near cheap sources of electricity, such as hydroelectric dams (China, Republic of Georgia) and geothermal power plants (Iceland).” Já Delgado-Mohatar et al. (2019) dizem-nos que é na China que estão localizadas 70% a 80% das empresas de mineração, devido ao facto da China ser um dos lugares com o preço da eletricidade mais baixo, chegando mesmo a 0,05 US dólares por kWh em regiões como Sichuan, um valor bastante mais atrativo face a concorrentes localizados por exemplo nos Estados Unidos da América ou na Europa, onde o custo da eletricidade ronda os 0,14 US dólares por kWh. Porém, Vranken (2017) lembra que nem sempre as estratégias de corte de custos funcionam, como foi o caso da empresa Sueca *KnCminer* que, em busca de energia hidroelétrica e clima frio (pois máquinas que trabalham a baixas temperaturas gastam menos), procurou localizar-se no Circulo Ártico, na tentativa de atingir custos mais baixos, muito embora esta estratégia não surtiu os efeitos desejados, pois a empresa acabou por falir em 2016. Os aspetos referidos são reforçados por Delgado-Mohatar et al (2019: p. 3) quando observa que:

“Even for those players, for which 0,05 \$/kWh is a reasonable estimation of their electricity costs, and using the most efficient technology available, the marginal cost of producing a bitcoin would be around 1952 US dollars.”.

Isto significa que, caso o preço do *bitcoin* desça abaixo de 1952 US dólares, estas empresas apenas terão perdas, com graves e imprevisíveis consequências para a rede do *bitcoin*.

Tendo em conta estes aspectos, podemos deduzir que na eventualidade de uma empresa de mineração não ter lucro, a mesma poderá ter de abandonar o negócio. De acordo com De Vries (2020), as primeiras empresas a ter de o fazer serão aquelas que utilizam os aparelhos de mineração menos eficientes, pois à partida serão as empresas com os custos mais altos. No entanto, tal como nos explica Kristoufek (2020), caso o preço do *bitcoin* suba demasiado, isto vai fazer com que exista um maior número de interessados na mineração de *bitcoin*, causando

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

um aumento de *hashrate* na rede do *bitcoin*, e provocando um aumento nos custos de mineração. Segundo De Vries (2020), o aumento do preço vai também atrair todo o tipo de mineradores, incluindo aqueles que possuem aparelhos mais ineficientes quanto ao consumo de energia, colocando maior pressão sobre a rede elétrica. Este parece ser atualmente um desfecho bastante provável, visto que a 14/12/2020, segundo o *site Coinmarketcap* (2020), o preço do *bitcoin* encontrava-se situado nos 19201 US dólares, um dos valores mais altos já registados na história do *bitcoin*. Esta subida no preço, tal como seria de esperar, foi acompanhada por um aumento do nível de *hashrate* da rede do *bitcoin*, que passou dos 97,011 TH/s, quando o preço era de 7235 US dólares a 01/01/2020, para 131,827 TH/s, quando o preço era 19201 US dólares a 14/12/2020, de acordo com o *site Blockchain* (2020). Apesar destas evidências se basearem apenas em custos operacionais, não podemos esquecer que é preciso ter também em conta os altos custos de investimento inicial que estas empresas têm de suportar, por exemplo com a aquisição de máquinas de mineração. Não obstante, e tendo por base o que é referido anteriormente por Kristoufek (2020), podemos dizer que, ao contrário do que acontece com a maioria dos negócios em que o custo de produção vai definir o preço do produto, no caso específico do *bitcoin* é o preço do produto que vai definir o custo de produção.

5.7.2. Efeitos ambientais da mineração de ouro

A mineração de ouro é também uma atividade que provoca algumas externalidades negativas, sobretudo quando pensamos no ambiente. O ouro, de acordo com *GOLDHUB* (2020) é um ativo à escala global, com produção em diferentes tipos e escalas, em todos os continentes, à exceção da Antártida. A mesma fonte acrescenta que no ano de 2019, a maior fonte de produção de ouro foi a China, com um volume de 383,2 toneladas de ouro extraídas, o equivalente a 11% de toda a produção global, seguida da Rússia com 329,5 toneladas extraídas. A China e a Rússia são países que dão um grande contributo para a produção de ouro, numa indústria que produz grandes volumes, tal como confirma Ulrich et al. (2020: p. 1) ao afirmar: “The world gold industry produces over 3000 tonnes of mined gold per annum”. Os números, por um lado são bastante preocupantes, visto que o ouro é um ativo com um papel relevante quando se fala de perigos que assolam o nosso planeta em termos ambientais, especialmente nas maiores áreas de produção de ouro do mundo. São vários os estudiosos que tem chamado à atenção para este problema. Entre eles encontra-se Ulrich et al. (2020), que afirmam que a mineração de ouro é

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

uma das atividades que contribui e muito para a produção de gases causadores do efeito de estufa (CO₂), ao que Asner & Tupayachi (2017: p. 7) acrescentam:

“Compared to other drivers of deforestation, such a cattle ranching, mining presents a worse case ecological scenario that fully removes the composition of the forest down to the mineral soil, and pollutes ecosystems downstream and downriver from mining sites. “.

Palacios-Torres et al. (2020) relembra ainda a grande contaminação das águas provocada por esta atividade.

A mineração de ouro não provoca apenas danos no ambiente, como também afeta o ser humano, tal como é referido por Akpalu & Normanyo (2017: p. 1):

“Thus, in gold-rich countries in Africa, gold miners, both large - and small - scale, routinely discharge toxic chemicals such as mercury (typically used by small scale miners), cyanide and arsenic and their harmful compounds into water bodies, exposing workers and residents to a range of health risks including lower respiratory tract infections, cardiovascular diseases, skin infections, and cancerous infections.”.

Este facto é agravado, segundo Spiegel et al. (2018) pelos métodos escolhidos pelas empresas de mineração para realizar a gestão de desperdícios provenientes da mineração de ouro. Contudo, os problemas da extração de ouro não se ficam pelas questões ambientais, visto que muita da atividade realizada pelos mineiros de ouro possui riscos físicos. De acordo com o *site Micromine* (2017), existem dois tipos de minas de ouro, as minas de céu aberto e as minas subterrâneas e cada uma delas tem as suas particularidades. Segundo a mesma fonte, as minas de céu aberto combatem certos problemas das minas subterrâneas, como a falta de ar e desmoraamentos, contudo é preciso que exista uma especial atenção ao deslizamento de rochas e outros problemas ligados à integridade das estruturas que precisam de ser montadas na mina. A isto acrescem problemas psicológicos para os trabalhadores, independentemente do tipo de mina em que operem, visto que na maioria dos casos é preciso que os mineiros se desloquem e vivam em campos remotos onde é realizada a mineração. Ulrich et al (2020: p. 1) acrescentam ainda:

“Open pit gold mines have the highest GHG emissions intensity but lowest costs. Underground mines have the lowest GHG emissions intensity but costs that are above open pit mines.”.

A mineração de ouro é também uma atividade bastante exigente em termos energéticos, facto bastante preocupante, porque alguns dos países que mais se dedicam a esta atividade não possuem fontes sustentáveis de energias renováveis. De acordo com Chen et al. (2018), embora

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

a China seja um dos países com a maior percentagem de energias renováveis instaladas, a produção de ouro proveniente da China é acompanhada de altos custos energéticos para o ambiente, pois a energia produzida à base de carvão ainda representa um contributo significativo para toda a rede elétrica do país, algo que se fosse substituído por energia à base de recursos hídricos iria dar origem a uma melhoria de 64% no que se refere a impactos climáticos provenientes da mineração, e a uma melhoria de 68% no que diz respeito à sustentabilidade das energias fósseis.

A Austrália é igualmente um dos maiores produtores de ouro a nível mundial, sendo este ativo responsável por 1,1% das emissões de CO₂ anuais na Austrália, ou seja, cerca de 5,9 Mt CO₂. Para além disso, é responsável por 1,1% de todo o consumo energético do país, com a agravante da Austrália ser um país que embora tenha na ultima década passado por uma evolução de 10% para 17% na adoção de energias renováveis (provenientes de fontes solares e hídricas), ainda necessita que mais de 80% da sua energia seja proveniente de combustíveis não renováveis, segundo Ulrich et al. (2020). O mesmo autor acrescenta que a questão da poluição causada pela mineração de ouro tem sido um problema que está a piorar na Austrália, visto que de acordo com o seu estudo, a quantidade média de gases causadores do efeito de estufa, por unidade de ouro produzida, sofreu um aumento de 40% em relação à mesma análise feita em 2007.

Observamos que os estudos apresentados contribuem para que possamos deduzir que, no que concerne à rede do *bitcoin*, grande parte dos desafios colocados a nível ambiental estão relacionados com a exigência em termos de consumo de energia elétrica e com a criação de lixo eletrónico. Em termos económicos, existe uma grande dependência do preço do *bitcoin* e dos custos que as empresas de mineração têm, principalmente a nível energético, de acordo com o preço do *bitcoin* num dado momento. O ouro não se mostra um ativo mais amigo do ambiente, sendo também uma grande fonte de emissão de gases causadores do efeito de estufa e de libertação de químicos que afetam a biodiversidade, para além de ser uma atividade de risco para as pessoas que a exercem. No entanto, o ouro sempre será um ativo com um papel de relevo na economia, assumindo o seu papel fundamental como ativo de refúgio.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

5.8. Análise comparativa dos resultados

A presente Dissertação permite abordar, descrever, e analisar criticamente *bitcoin* em variadas aceções, e ao mesmo tempo observar em que ponto de desenvolvimento e aceitação se encontra esta criptomoeda. Os dados recolhidos, as análises efectuadas, e os resultados obtidos constituem uma mais valia na investigação sobre o ativo *bitcoin*, expandindo o corpo de conhecimento relativo aos trabalhos académicos já existentes, e mantendo uma linha de pensamento em conformidade com a literatura existente.

Embora, atualmente, a difusão desta moeda esteja em franco crescimento, esta moeda é essencialmente um ativo usado para fins de especulação. Ainda que possa ser usado como um ativo diversificador e com um enorme potencial de retorno é ainda alvo de uma volatilidade bastante elevada. A análise feita aos portefólios em estudo vai ao encontro do trabalho desenvolvido por Smales (2019), que apresenta conclusões bastante similares quanto a retornos e volatilidade. A correlação entre os retornos analisados nesta Dissertação revelou que existe alguma correlação positiva com os ativos presentes na amostra, com um destaque especial para o índice *S&P500*. Esta correlação foi também verificada por Kristoufek (2020) quando demonstra que a correlação do *bitcoin* com o índice *S&P500* aumenta em tempos de crise, o que está igualmente de acordo com a análise de Klein et al. (2018) através do seu modelo BEKK-GARCH, mostrando assim que o *bitcoin* ainda não pode ser necessariamente visto como um ativo de refúgio.

Relativo ao ano de 2020, período em que a economia mundial está a ser fortemente afetada pelo impacto do vírus SARS-CoV-2, Kumar (2020) estabelece uma relação entre o ouro, o *bitcoin*, e os principais *equity indexes*, e conclui que ambos os ativos, *bitcoin*, e ouro, foram atingidos pela crise. Contudo, a tabela de retornos mensais médios (Tabela 5.1) elaborada na presente Dissertação permite observar que esse impacto não foi suficiente para afetar de forma negativa nenhum dos dois ativos, visto que ambos terminaram o ano de 2020 com percentagens de retorno mais elevadas relativamente ao ano de 2019. No caso do *bitcoin*, esse valor chegou mesmo a duplicar. Porém, tal como observa Kyriazis (2020), muito embora o *bitcoin* possua características que o tornam um ativo bastante contracíclico, a presente Dissertação demonstra que tal não é suficiente para que se torne um ativo equiparável ao ouro, porque atualmente este ativo não consegue oferecer a segurança oferecida pelo ouro.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Apesar de algumas dúvidas que ainda ensombram o *bitcoin*, elas não são completamente impossíveis de dissipar, pois autores como Shahzad et al. (2020) referem que aspetos como a volatilidade do *bitcoin* vão melhorando à medida que a criptomoeda ganha crédito no mercado financeiro. Este é aliás um aspeto anteriormente referido nesta Dissertação, tendo em consideração que o aumento da regulamentação sobre o *bitcoin* e uma maior facilidade de acesso (proporcionado pelas corretoras) podem ajudar a estabilizar o preço da criptomoeda.

Para além das barreiras que o *bitcoin* ainda tem de ultrapassar em termos económicos, não podemos esquecer que há também aspetos ambientais que também têm que ser tidos em consideração, uma vez que o alto impacto ambiental, provocado pela sua mineração, pode afetar a sustentabilidade da exploração do ativo a longo prazo. É por tudo isto sensato pensar que o futuro do *bitcoin* continua a apresentar alguma incerteza, não obstante a sua rápida difusão à escala global.

5.9. Resposta às sub-perguntas de investigação

- *Como se comporta o bitcoin (BTC), face aos ativos financeiros tradicionais?*

Uma comparação feita entre o bitcoin (BTC-USD) e os ativos financeiros tradicionais usados nesta amostra, mais precisamente *SPDR Gold Shares ETF (GLD)*, *SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)*, *iShares Silver Trust (SLV)*, *iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT)*, *iShares MSCI EAFE ETF (EFA)* e *Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares (VNQ)*, entre os anos de 2015 a 2020, demonstra que o *bitcoin* é um ativo que se diferencia bastante dos restantes no que se refere à evolução tendencial do seu preço, volatilidade, e correlação.

Observa-se que o *bitcoin* é um ativo que apresenta uma correlação muito baixa com a generalidade dos ativos da amostra, e visto que estes ativos pertencem a diferentes mercados económicos, podemos dizer que o *bitcoin* é um ativo que se diferencia bastante dos ativos tradicionais da economia, não acompanhando necessariamente as suas movimentações, nem reagindo ao mesmo tipo de catalisadores.

Entre os anos de 2015 a 2020 o *bitcoin* foi o ativo que apresentou a maior subida de valor, de 226,43\$ no início de 2015 até aos 29001,72\$ no final de 2020, o que representa uma subida de cerca de 12732%. Esta é uma subida inimaginável em cinco (5) anos e inigualável por parte de qualquer outro ativo da presente amostra, visto que o segundo ativo com a maior subida foi

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

o *SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY)* com uma subida de cerca de 110%. Contudo, o retorno do *bitcoin* não cresce de forma linear e apresenta uma volatilidade que foi até uns incríveis 80%.

O *bitcoin* revela-se assim um ativo que caracteriza bem o mercado das criptomoedas como sendo um mercado relativamente desconectado dos ativos tradicionais e que não deve ser analisado de acordo com as tradicionais análises técnicas e fundamentais, que são tipicamente usadas por exemplo no mercado de ações. É um mercado novo e volátil e portanto exige uma nova curva de aprendizagem, para que se possa entender e saber atuar de forma bem sucedida.

- *Pode o bitcoin (BTC) ser considerado um ativo de refúgio, em tempos de crise financeira?*

De acordo com Baur & Lucey (2010: p. 3) : “A safe haven is defined as an asset that is uncorrelated or negatively correlated with another asset or portfolio in times of market stress or turmoil ”. Neste contexto, a presente Dissertação demonstra que o *bitcoin* é um ativo que apresenta uma correlação positiva, mas muito baixa com a generalidade dos mercados financeiros, e à partida este é um dado que podemos considerar positivo. Contudo, é importante constatar que os primeiros quatro (4) anos (dos cinco (5) anos da janela temporal adoptada) localizam-se num período de expansão económica, e podemos constatar que no ano de 2020, o *bitcoin* sofreu com o impacto inicial da crise provocada pelo vírus SARS-CoV-2, tal como a generalidade dos ativos da amostra. Esta conclusão, em conjunção com o estudo realizado por Kristoufek (2020: p. 2) onde o autor refere que “The combination of low quantiles of the S&P 500 and a positive correlation signals that BTC drops together with the stock market if the situation is critical ”, é reveladora que o *bitcoin* não tem uma boa capacidade para apresentar um valor sustentável em janelas de crise financeira, contrariando assim o objetivo de um ativo de refúgio. A este aspeto junta-se a alta volatilidade do *bitcoin*, que nunca pode ser ignorada por parte dos investidores, especialmente por parte dos agentes/investidores que apresentam maior aversão ao risco.

O ouro é um ativo reconhecido mundialmente por ser um ativo de refúgio e o *bitcoin* apresenta algumas características em comum com o ouro. No entanto, embora não possamos afirmar atualmente se o *bitcoin* será, ou não, um ativo de refúgio no futuro, podemos afirmar que atualmente este ativo é desaconselhável para preservar capital em tempos de crise.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

- *Qual o comportamento do bitcoin (BTC), durante a crise COVID-19 até à data do final do período de estudo (2020)?*

A crise financeira provocada pelo vírus SARS-CoV-2 é o maior teste que o *bitcoin* alguma vez teve de enfrentar, para que seja possível afirmar, ou não, se este ativo pode ser uma alternativa ou um complemento ao tradicional ativo de refúgio (o ouro).

Tal como a generalidade dos ativos financeiros, o *bitcoin* também sofreu o impacto inicial da crise, o que se traduziu numa queda de preço de 29,34%, entre janeiro e março de 2020. Contudo, há a destacar a forma como o preço deste ativo recuperou a partir de março até ao final do ano de 2020, apenas com pequenas correções no seu preço e com uma volatilidade que se manteve dentro da média dos restantes anos em estudo e não ultrapassou os 50%.

É possível que possamos atribuir esta subida acentuada de valor do *bitcoin* ao medo e ao sentimento de desconfiança dos investidores em relação à bolsa de valores, visto que não podemos esquecer que de acordo com o *site Yahoo Finance* (2021), o índice VIX (*CBOE Volatility Index*) apresentou valores muito acima da média, chegando mesmo a sofrer um aumento de mais de 300% durante o mês de março, altura em que se sentiu o impacto inicial da atual crise económica, revelando assim uma extrema agitação e receio associados à bolsa de valores. Desta forma, é aceitável que a preocupação com a desvalorização geral do valor das empresas, bem como o receio de inflação futura (devido a todas as injeções de capital que têm sido emitidas como estímulos económicos) tenham feito com que muitos investidores procurassem um novo ativo e um novo mercado que não reajam ao mesmo tipo de catalisadores económicos que os ativos mais ‘tradicionalis’.

- *É possível comparar o bitcoin ao ouro quanto aos efeitos ambientais causados pela sua mineração?*

Tanto o *bitcoin* como o ouro são ativos bastante prejudiciais para o ambiente ao nível do consumo de energia elétrica, da emissão de gases CO₂ para a atmosfera, e da criação de resíduos/lixo eletrónico. No entanto, é preciso ter em conta que tal como as ferramentas e máquinas usadas na extração de ouro têm evoluído imenso ao longo dos tempos, o mesmo acontece com o *bitcoin*, pois as máquinas usadas na mineração desta criptomoeda têm-se tornado cada vez mais económicas e eficientes, o que aliado à crescente tendência de adoção das energias renováveis faz com que a rede do *bitcoin* possa ser cada vez menos prejudicial ao

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

ambiente. A mineração de ouro, por sua vez, continua a exigir o uso de grandes quantidades de energias fósseis que possibilitem as escavações mineiras, e continua a poder colocar em perigo as vidas de quem nessas minas opera. A estes aspetos junta-se o facto do alto valor do *bitcoin*, à data da elaboração desta Dissertação, permitir afirmar que pela mesma quantidade de energia gasta, seja possível extrair mais valor com a mineração de *bitcoin* do que com a mineração de ouro, apesar deste ser um ativo com um preço mais estável.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Capítulo 6. Conclusão

Esta Dissertação tem como objetivo primordial pesquisar, conhecer, e analisar criticamente o comportamento do *bitcoin*, com o intuito de descobrir se este ativo pode equiparar-se ao ouro, enquanto ativo de refúgio, sendo que ambos os ativos são classificados como “*commodities*”. O ouro é um ativo que há muitos anos demonstrou e continua a demonstrar capacidade para tranquilizar os investidores, mesmo quando as condições de mercado se revelam mais instáveis ou incertas. Para tal contribuem fatores como a sua correlação baixa com os restantes ativos. Embora bastante mais recente, o *bitcoin* é um ativo que surgiu durante tempos de incerteza económica e que desde a sua criação, para além de estar sempre associado ao objetivo de ser um ativo independente do controlo de qualquer governo, apresenta algumas semelhanças com o ouro, como por exemplo o facto de ambos os ativos possuírem um controlo sobre a mineração independente do governo e apresentarem uma oferta que é limitada e que no caso do *bitcoin* ronda os 21 milhões de unidades.

A questão académica que se coloca é determinar se o *bitcoin* constitui realmente mais uma alternativa de investimento para investidores que queiram colocar o seu capital num ativo que aparenta ser mais independente das movimentações, relativamente aos ativos tradicionais de mercado. O *bitcoin*, sendo um ativo muito mais recente que o ouro, tem-se revelado atrativo, uma vez que a adoção pública (difusão) é progressivamente mais elevada e até a própria legislação tem vindo a criar condições para facilitar a referida expansão, o que poderá significar que o mesmo se possa constituir como uma alternativa ao tradicional ativo de refúgio, ou seja, ao ouro.

No sentido de entender melhor as vantagens e desvantagens desta criptomoeda e a sua relação com o ouro, a presente Dissertação aborda alguns aspetos fundamentais para a análise crítica deste ativo, tais como a informação fiscal relacionada com o *bitcoin*, com destaque para a legislação e o mercado americano, o *modus operandi* das corretoras de criptomoedas, e uma análise dos efeitos ambientais causados pela exploração de *bitcoin* (em comparação com a exploração de ouro).

Para aprofundar a presente investigação e comprovar aspetos abordados na literatura aqui referida, foi realizada uma entrevista a um reputado investidor e interessado por *bitcoin*, que tem vindo a desenvolver várias ações de formação sobre as criptomoedas, e em paralelo a divulgar o seu conhecimento e experiências num canal de *Youtube*. Esta entrevista confirma a

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

progressiva democratização do *bitcoin*, existindo cada vez mais investidores que são atraídos para a esfera deste importante ativo.

No contexto da abordagem da metodologia empírica, foi aplicado o método da otimização de portefólio de Markowitz a uma amostra de sete ativos, divididos por três categorias: (i) cinco (5) portefólios que contêm os ativos base e *bitcoin*; (ii) três (3) portefólios que contêm os ativos base e ouro; e (iii) cinco (5) portefólios que contêm os ativos base em junção com o ouro e *bitcoin*. No presente estudo de caso foi realizada uma breve análise comparativa através de gráficos de preço e volatilidade, de uma tabela de retornos, e de uma matriz de correlação dos retornos dos ativos, a que se juntou uma análise à correlação dos ativos da amostra com o índice *VIX (CBOE Volatility Index)*, com destaque para *bitcoin* e ouro.

A análise gráfica e o método de otimização de portefólio de Markowitz demonstram que este ativo digital, embora tenha capacidade para oferecer retornos extremamente altos, apresenta igualmente uma volatilidade elevada. O mesmo é dizer que um portefólio, mesmo que seja bastante diversificado, caso contenha uma percentagem de alocação em *bitcoin*, vê o seu risco aumentar de forma acentuada, que aumenta consoante o aumento do peso da criptomoeda na carteira de investimento. De referir que a correlação do *bitcoin* com o índice *VIX* é fraca, mas negativa, fazendo com que sempre que o índice apresenta uma subida, o *bitcoin* possa apresentar uma queda, contrariamente ao que observamos com o ouro. A análise de optimização efectuada demonstra que, se em vez de tentarmos separar o ouro do *bitcoin*, juntarmos os dois ativos no mesmo portefólio, a relação risco-retorno fica mais equilibrada. Tal foi observado no portefólio ótimo que reúne os cinco (5) ativos base da amostra, o ouro e o *bitcoin*, uma vez que o mesmo obteve um retorno mais elevado em 3,92%, mas um risco mais elevado 2,48%, em relação ao portefólio que juntava os cinco (5) ativos base só com o *bitcoin*. Relacionando o portefólio ótimo focado em ouro e o portefólio ótimo com foco em ouro e *bitcoin*, verifica-se um aumento de mais de 42% no *Sharpe ratio* do primeiro portefólio, para o segundo. No entanto, não podemos esquecer que o *bitcoin* irá sempre elevar o grau de risco do portefólio. Ainda assim, a pesquisa realizada aponta para fatores que podem acabar por estabilizar a volatilidade do ativo, como uma regulamentação cada vez mais atenta e um acesso cada vez mais facilitado ao *bitcoin*, fazendo com que este ativo deixe de estar apenas na posse de um número limitado de investidores, que possam influenciar de forma acentuada a volatilidade do ativo. É possível então afirmar que o *bitcoin* ainda não pode necessariamente ser equiparado ao ouro como ativo substituto. No entanto, o *bitcoin* apresenta-se presentemente como sendo cada vez mais um ativo que constitui um bom diversificador de carteira.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pretende-se que esta Dissertação conduza a um acréscimo de conhecimento sobre o impacto do *bitcoin* numa carteira de investimento, através de *portefólios* eficientes, de modo a conseguir perceber-se o papel que o *bitcoin* pode ter, consoante o objetivo de retorno e o nível de aversão ao risco de cada investidor, bem como qual a natureza do seu relacionamento com o ouro. Pretende-se também desmistificar um pouco o papel do *bitcoin*, não só em comparação com o ouro, mas também apresentando as vantagens e desvantagens desta criptomoeda, com base em legislação, facilidades de acesso à moeda, análises de preço, volatilidade e correlação, sem esquecer os fatores ambientais, e estabelecendo sempre que possível comparações com os restantes ativos da amostra diversificados entre si. Contudo, é preciso ter em atenção que o método da otimização de *portefólio* de Markowitz aplicado baseou-se apenas em valores dos últimos seis anos, logo os resultados obtidos são próprios dessa janela temporal, e esta pode ser considerada uma limitação da Dissertação, visto que dos últimos seis anos, cinco foram marcados por crescimento económico, o que faz com que o estudo não seja perfeitamente equilibrado no que toca a incluir um período de expansão e recessão de dimensões iguais. No entanto, não podemos esquecer que as movimentações mais significativas do *bitcoin* deram-se a partir de 2017, sendo relevante incluir neste estudo o ano de 2020, por ser o ano da primeira grande crise que o *bitcoin* enfrenta.

Posteriormente seria interessante continuar o estudo do ativo *bitcoin*, à medida que o seu papel se afirma cada vez mais na economia e a sua volatilidade fica mais controlada, visto ser este um fator importante, para que a distância entre o ouro e o *bitcoin* comece a diminuir. Este estudo pode replicar as análises gráficas realizadas nesta Dissertação, os gráficos relacionados com o *bitcoin*, bem como fazer uma análise da evolução da aceitação deste ativo, com o auxílio de questionários aplicados a pessoas tanto do meio financeiro como fora dele. De notar também que em 2021 têm-se observado movimentações acentuadas no valor do *bitcoin* e seria interessante analisar as suas causas, estabelecendo uma relação com o acontecimento denominado “*halving*”, que acontece na rede do *bitcoin* aproximadamente a cada quatro anos, comparando o comportamento atual deste ativo, com o comportamento demonstrado durante os anos de “*halving*” passados. O *bitcoin*, do ponto de vista do retorno, é um ativo mais apelativo do que o ouro, contudo apenas será indicado para investidores que não tenham receio de correr riscos (propensos ao risco). É difícil para um investidor habituado ao ouro e sem conhecimento suficiente sobre o *bitcoin* e a forma de atuar no mercado das criptomoedas, possuir por enquanto o mesmo interesse por este ativo. Ainda assim, à medida que o *bitcoin* desperta a atenção dos mercados financeiros e do público em geral, os aspetos que separam os

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

dois ativos podem ser cada vez em menor grau, e o *bitcoin* poder-se-á tornar um complemento, ou mesmo um concorrente/substituto do ouro. No entanto, não devemos esquecer que o *bitcoin* é muito mais do que um ativo, pois é acima de tudo uma nova forma de restabelecer a confiança entre indivíduos no que se refere por exemplo a contratos ('smart contracts') e transações, graças à tecnologia *blockchain* em que esta moeda digital assenta.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Referências

Artigos científicos:

- Akpalu, W., & Normanyo, A. K. (2017). Gold Mining Pollution and the Cost of Private Healthcare: The Case of Ghana. *Ecological Economics*, 142, pp. 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.025>
- Areal, N., Oliveira, B., & Sampaio, R. (2015). When times get tough, gold is golden. *European Journal of Finance*, 21(6), pp. 507–526. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2013.854821>
- Asner, G. P., & Tupayachi, R. (2017). Accelerated losses of protected forests from gold mining in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters*, 12(9), pp. 1-9 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7dab>
- Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar – A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, pp. 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.10.012>
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *The Financial Review*, 45(3), pp. 217-229. https://brianmlucey.files.wordpress.com/2011/05/gold_safehavenorhedge_fr.pdf
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal of Economic Perspectives* 29(2), pp. 213–238. <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.29.2.213>
- Bouoiyour, J., Selmi, R., Tiwari, A. K., & Olayeni, O. R. (2016) - What drives the bitcoin price. *Economies Bulletin*, 36(2), pp. 1-9. <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-16-00311.html>
- Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2019). Herding behaviour in cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 29, pp. 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.07.008>
- Chen, W., Geng, Y., Hong, J., Dong, H., Cui, X., Sun, M., & Zhang, Q. (2018). Life cycle assessment of gold production in China. *Journal of Cleaner Production*, 179, pp. 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.114>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

De Vries, A. (2019). Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability Problem. *Joule*, 3(4), pp. 893–898. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.02.007>

De Vries, A. (2020). Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach. *Energy Research and Social Science*, 70, pp. 101-721. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101721>

Delgado-Mohatar, O., Felis-Rota, M., & Fernández-Herraiz, C. (2019). The Bitcoin mining breakdown: Is mining still profitable?. *Economics Letters*, 184, pp. 108-492. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.05.044>

Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold?. *Finance Research Letters*, 16, pp. 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>

Elder, J., Miao, H., & Ramchander, S. (2012). Impact of macroeconomic news on metal futures. *Journal of Banking and Finance*, 36(1), pp. 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.06.007>

Greenwood, R., & Thesmar, D. (2011). *Stock price fragility* . *Journal of Financial Economics*, 102, pp. 471-490 . <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.06.003>

Henriques, I., & Sadorsky, P. (2018). Can Bitcoin Replace Gold in an Investment Portfolio? *Journal of Risk and Financial Management*, 11(3), pp. 1-19 . <https://doi.org/10.3390/jrfm11030048>

Hussain Shahzad, S. J., Bouri, E., Roubaud, D., & Kristoufek, L. (2020). Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin. *Economic Modelling*, 87, pp. 212–224. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.07.023>

Klein, T., Pham Thu, H., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, pp. 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>

Kristoufek, L. (2015). What are the main drivers of the bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis. *PLoS ONE*, 10(4), pp. 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123923>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

- Kristoufek, L. (2020). Bitcoin and its mining on the equilibrium path. *Energy Economics*, 85, pp. 104-588. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104588>
- Kristoufek, L. (2020). Grandpa, Grandpa, Tell Me the One About Bitcoin Being a Safe Haven: New Evidence From the COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Physics*, 8, pp. 1-7. <https://doi.org/10.3389/fphy.2020.00296>
- Kumar, A. S. (2020). Testing safe haven property of bitcoin and gold during Covid-19: Evidence from Multivariate GARCH analysis. *Economics Bulletin*, 40(3), pp. 2005–2015. <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-20-00540.html>
- Kyriazis, N. A. (2020). Is Bitcoin Similar to Gold? An Integrated Overview of Empirical Findings. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(5), pp. 1-19. <https://doi.org/10.3390/jrfm13050088>
- Li, J., Li, N., Peng, J., Cui, H., & Wu, Z. (2019). Energy consumption of cryptocurrency mining: A study of electricity consumption in mining cryptocurrencies. *Energy*, 168, pp. 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.046>
- Li, X., & Wang, C. A. (2017). The technology and economic determinants of cryptocurrency exchange rates: The case of Bitcoin. *Decision Support Systems*, 95, pp. 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.12.001>
- Mora, C., Rollins, R.L., Taladay, K. (2018). Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C. *Nature Clim Change*, 8, pp. 931–933. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0321-8>
- O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G. (2015). The financial economics of gold - A survey. *International Review of Financial Analysis*, 41, pp. 186–205. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2015.07.005>
- Ober, M., Katzenbeisser, S., & Hamacher, K. (2013). Structure and anonymity of the bitcoin transaction graph. *Future Internet*, 5(2), pp. 237–250. <https://doi.org/10.3390/fi5020237>
- Palacios-Torres, Y., de la Rosa, J. D., & Olivero-Verbel, J. (2020). Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific. *Environmental Pollution*, 256, pp.113-290.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113290>

Paule-Vianez, J., Prado-Román, C., & Gómez-Martínez, R. (2020). Economic policy uncertainty and Bitcoin. Is Bitcoin a safe-haven asset? *European Journal of Management and Business Economics*, 29(3), pp. 347–363.

<https://doi.org/10.1108/EJMBE-07-2019-0116>

Rahnama, H. (2016). Portfolio optimization modeling. *University of Montreal*, pp. 1-66.

https://publications.polymtl.ca/2423/1/2016_HassanRahnama.pdf

Satoshi Nakamoto (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, pp. 1-9 .

<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B. (2019). Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities? *International Review of Financial Analysis*, 63, pp. 322–330.

<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.01.002>

Silva, T. E. B. de C., Sanfins, M. A. dos S., & Santos, D. R. dos. (2020). Aplicação Do Modelo De Markowitz Na Otimização De Carteiras De Investimento De Risco. *Atena Editora*. 3, pp. 78–89.

<https://doi.org/10.22533/at.ed.12720130110>

Smales, L. A. (2019). Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering? *Finance Research Letters*, 30, pp. 385–393.

<https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.002>

Spiegel, S. J., Agrawal, S., Mikha, D., Vitamerry, K., Le Billon, P., Veiga, M., Konolius, K., & Paul, B. (2018). Phasing Out Mercury? Ecological Economics and Indonesia's Small-Scale Gold Mining Sector. *Ecological Economics*, 144(7), pp. 1–11.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.025>

Stensås, A., Nygaard, M. F., Kyaw, K., & Treepongkaruna, S. (2019). Can Bitcoin be a diversifier, hedge or safe haven tool?. *Cogent Economics and Finance*, 7(1), pp. 1–

17. <https://doi.org/10.1080/23322039.2019.1593072>

Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy Research and Social Science*, 44(2), pp. 399–410.

<https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.009>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Ulrich, S., Trench, A., & Hagemann, S. (2020). Greenhouse gas emissions and production cost footprints in Australian gold mines. *Journal of Cleaner Production*, 267, pp. 122-118. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122118>

Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchains. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, pp. 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.04.011>

Yelowitz, A., & Wilson, M. (2015). Characteristics of Bitcoin users: an analysis of Google search data. *Applied Economics Letters*, 22(13), pp. 1030–1036. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.995359>

Web pages:

BLOCKCHAIN.COM. Taxa total de hash (TH/s) [online].Blockchain. [visto em 14 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.blockchain.com/charts/hash-rate>.

BINANCE. Regras de trading [online].Binance. [visto em 6 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.binance.com/pt/trade-rule>

BINANCE. 3 maneiras de vender Bitcoin em Dinheiro: Um Guia Rápido da Binance [online].Binance.com. [visto em 6 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.binance.com/pt/blog/421499824684900899/3-Maneiras-de-Vender-Bitcoin-em-Dinheiro-Um-Guia-R%C3%A1pido-da-Binance>

BINANCE. Fee Schedule [online].Binance.com. [visto em 6 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.binance.com/en/fee/trading>

BINANCE. Novas moedas fiat listadas [online].Binance.com. [visto em 6 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.binance.com/pt/support/announcement/411f23eba3d94c7c966204c4b0c5825c>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

BITFINEX. What is the minimum order size? [online].Bitfinex.com. [visto em 7 de

Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://support.bitfinex.com/hc/en-us/articles/115003283709-What-is-the-minimum-order-size->

BITFINEX. Fees schedule [online].Bitfinex.com. [visto em 7 de Dezembro de 2020].

Disponível em : <https://www.bitfinex.com/fees/#derivatives-order-execution>

BITFINEX. Verification levels and advantages [online].Bitfinex.com. [visto em

7 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://support.bitfinex.com/hc/en-us/articles/360017321633-Verification-Levels-and-Advantages>

CAMBRIDGE CENTER FOR ALTERNATIVE FINANCE. Cambridge Bitcoin

Electricity Consumption Index [online].University of Cambridge. [visto em 8 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://cbeci.org/>

CNBC. Bitcoin hit the 19800 mark. What the IRS wants to know about your holdings

[online]. CNBC. [visto em 10 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.cnbc.com/2020/12/01/bitcoin-hit-the-19800-mark-how-this-could-affect-your-2020-taxes.html>

COINBASE. Overview of orders types and settings (stop,limit,market) [online].

Coinbase. [visto em 5 de Dezembro de 2020]. Disponível em :<https://help.coinbase.com/en/coinbase/trading-and-funding/buying-selling-or-converting-crypto/limits-and-account-levels>

COINBASE. Market Information [online].Coinbase. [visto em 5 de Dezembro de 2020].

Disponível em : <https://pro.coinbase.com/markets>

COINBASE. Limits and account levels [online].Coinbase. [visto em 5 de Dezembro de

2020]. Disponível em : <https://help.coinbase.com/en/coinbase/trading-and-funding/buying-selling-or-converting-crypto/limits-and-account-levels>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

COINMARKETCAP. Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap [online].

Coinmarketcap. [visto em 12 de Dezembro de 2020]. Disponível em :
<https://coinmarketcap.com>

COINMARKETCAP. Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap [online].

Coinmarketcap. [visto em 14 de Dezembro de 2020]. Disponível em :
<https://coinmarketcap.com/>

COURSEHERO. The Markowitz Portfolio Optimization Model [online]. Course Hero,

Inc [visto em 17 de Janeiro de 2021]. Disponível em :
<https://www.coursehero.com/file/38628710/The-Markowitz-Portfolio-Optimization-Modeldocx/#comments>

DEPARTMENT OF THE TREASURY. Form 1040 U.S Individual Income Tax Return

[online]. Department of the treasury. [visto em 10 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.irs.gov/pub/irs-dft/f1040--dft.pdf>

DIGICONOMIST. Annualized Total Footprints [online]. Digiconomist. [visto em 13 de

Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption/>

GOLD HUB. Gold mine production [online]. World Gold Council. [visto em 16 de

Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.gold.org/goldhub/data/historical-mine-production>

IRS. Frequently Asked Questions on Virtual Currency Transactions [online]. IRS.

[visto em 10 de Dezembro de 2020]. Disponível em :
<https://www.irs.gov/individuals/international-taxpayers/frequently-asked-questions-on-virtual-currency-transactions>

IRS. Notice 2014-21 [online]. IRS. [visto em 10 de Dezembro de 2020]. Disponível em :

<https://www.irs.gov/pub/irs-drop/n-14-21.pdf>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

IRS. 1040 and 1040-SR Instructions [online].IRS. [visto em 10 de Dezembro de 2020].

Disponível em : <https://www.irs.gov/pub/irs-dft/i1040gi--dft.pdf>

IRS. Understanding Tour Form 1099-K [online].IRS. [visto em 10 de Dezembro de

2020]. Disponível em : <https://www.irs.gov/businesses/understanding-your-form-1099-k>

IRS. IRS reminds taxpayers to report virtual currency transactions [online].IRS. [visto

em 11 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.irs.gov/newsroom/irs-reminds-taxpayers-to-report-virtual-currency-transactions>

LIBRARY OF CONGRESS, 2020. Regulation of Cryptocurrency Around the World

[online].Library of Congress. [visto em 5 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/world-survey.php#americas>

MICROMINE. The Mining Life: Open Pit vs. Underground [online].Micromine. [visto

em 16 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.micromine.com/mining-life-open-pit-vs-underground/>

NBER. US Business Cycle Expansions and Contractions [online]. NATIONAL BUREAU

OF ECONOMIC. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://www.nber.org/research/data/us-business-cycle-expansions-and-contractions>

WORLD GOLD COUNCIL. How gold is mined[online].World Gold Council [visto em

2 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://www.gold.org/about-gold/gold-supply/how-gold-is-mined>.

YAHOO FINANCE. iShares Silver Trust (SLV) [online]. Verizon Media. [visto em 6

de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/SLV?p=SLV&.tsrc=fin-srch>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

YAHOO FINANCE. SPDR S&P 500 ETF Trust (SPY) [online]. Verizon Media. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/SPY?p=SPY&.tsrc=fin-srch>

YAHOO FINANCE. iShares 20+ Year Treasury Bond ETF (TLT) [online]. Verizon Media. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/TLT?p=TLT&.tsrc=fin-srch>

YAHOO FINANCE. Vanguard Real Estate Index Fund ETF Shares (VNQ) [online]. Verizon Media. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/VNQ?p=VNQ&.tsrc=fin-srch>

YAHOO FINANCE. iShares MSCI EAFE ETF (EFA) [online]. Verizon Media. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/EFA?p=EFA&.tsrc=fin-srch>

YAHOO FINANCE. Bitcoin USD (BTC-USD) [online]. Verizon Media. [visto em 6 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/>

YAHOO FINANCE. SPDR Gold Shares (GLD) [online]. Verizon Media [visto em 17 de Janeiro de 2021]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/GLD?p=GLD&.tsrc=fin-srch>

YAHOO FINANCE. [online]. [visto em 12 de Dezembro de 2020]. Disponível em : <https://finance.yahoo.com/quote/CSCO?p=CSCO&.tsrc=fin-srch>.

Base de dados financeiras

Yahoo Finance (2021 Verizon Media)

Data.bitcoinity (2011-2018 Bitcoinity.org)

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Anexos

Anexo A

Tabela A: Preços mensais dos ativos da amostra (2015 – 2020)

Preços mensais dos ativos da amostra (2015 – 2020)							
DATA	BTC	GLD	SPY	SLV	TLT	EFA	VNQ
30/01/2015	\$ 226,43	\$ 123,45	\$ 177,43	\$ 16,54	\$ 120,36	\$ 51,68	\$ 67,32
27/02/2015	\$ 253,83	\$ 116,06	\$ 187,40	\$ 15,87	\$ 112,97	\$ 54,96	\$ 64,84
31/03/2015	\$ 247,27	\$ 113,66	\$ 184,46	\$ 15,93	\$ 114,20	\$ 54,17	\$ 65,97
30/04/2015	\$ 232,08	\$ 113,47	\$ 186,27	\$ 15,43	\$ 110,29	\$ 56,15	\$ 62,11
29/05/2015	\$ 233,35	\$ 114,10	\$ 188,66	\$ 15,99	\$ 107,67	\$ 56,26	\$ 61,92
30/06/2015	\$ 258,36	\$ 112,37	\$ 184,83	\$ 15,03	\$ 103,29	\$ 54,50	\$ 59,03
31/07/2015	\$ 281,60	\$ 104,93	\$ 189,01	\$ 14,08	\$ 107,99	\$ 55,61	\$ 62,44
31/08/2015	\$ 282,12	\$ 108,82	\$ 177,49	\$ 13,99	\$ 107,24	\$ 51,48	\$ 58,51
30/09/2015	\$ 237,55	\$ 106,86	\$ 172,96	\$ 13,87	\$ 109,35	\$ 49,20	\$ 60,30
30/10/2015	\$ 328,02	\$ 109,30	\$ 187,67	\$ 14,80	\$ 108,90	\$ 52,46	\$ 63,77
30/11/2015	\$ 377,32	\$ 101,92	\$ 188,36	\$ 13,44	\$ 107,96	\$ 52,06	\$ 63,37
31/12/2015	\$ 430,57	\$ 101,46	\$ 185,10	\$ 13,19	\$ 107,64	\$ 50,85	\$ 64,53
29/01/2016	\$ 379,47	\$ 106,95	\$ 175,89	\$ 13,59	\$ 113,64	\$ 48,04	\$ 62,31
29/02/2016	\$ 437,70	\$ 118,64	\$ 175,74	\$ 14,20	\$ 117,14	\$ 46,44	\$ 62,09
31/03/2016	\$ 417,96	\$ 117,64	\$ 187,56	\$ 14,68	\$ 117,03	\$ 49,50	\$ 68,58
29/04/2016	\$ 448,32	\$ 123,65	\$ 188,30	\$ 16,98	\$ 116,07	\$ 50,60	\$ 66,97
31/05/2016	\$ 536,92	\$ 116,06	\$ 191,50	\$ 15,19	\$ 117,11	\$ 50,55	\$ 68,48
30/06/2016	\$ 676,30	\$ 126,47	\$ 192,17	\$ 17,86	\$ 125,23	\$ 49,33	\$ 73,22
29/07/2016	\$ 655,05	\$ 128,98	\$ 199,18	\$ 19,35	\$ 127,86	\$ 51,29	\$ 76,34
31/08/2016	\$ 572,30	\$ 124,78	\$ 199,42	\$ 17,72	\$ 126,56	\$ 51,57	\$ 73,47
30/09/2016	\$ 613,98	\$ 125,64	\$ 199,43	\$ 18,20	\$ 124,66	\$ 52,26	\$ 72,12
31/10/2016	\$ 700,97	\$ 121,94	\$ 195,97	\$ 16,97	\$ 119,19	\$ 51,10	\$ 67,98
30/11/2016	\$ 745,69	\$ 111,75	\$ 203,19	\$ 15,66	\$ 109,40	\$ 50,19	\$ 66,84
30/12/2016	\$ 963,74	\$ 109,61	\$ 207,31	\$ 15,11	\$ 108,90	\$ 51,55	\$ 70,06
31/01/2017	\$ 970,40	\$ 115,55	\$ 211,02	\$ 16,63	\$ 109,78	\$ 53,24	\$ 69,93
28/02/2017	\$ 1 179,97	\$ 119,23	\$ 219,31	\$ 17,37	\$ 111,52	\$ 53,88	\$ 72,38
31/03/2017	\$ 1 080,50	\$ 118,72	\$ 219,58	\$ 17,25	\$ 110,79	\$ 55,62	\$ 70,63
28/04/2017	\$ 1 321,79	\$ 120,77	\$ 221,76	\$ 16,30	\$ 112,54	\$ 56,97	\$ 70,80
31/05/2017	\$ 2 407,88	\$ 120,62	\$ 224,89	\$ 16,39	\$ 114,67	\$ 58,98	\$ 70,29
30/06/2017	\$ 2 434,55	\$ 118,02	\$ 226,33	\$ 15,71	\$ 115,57	\$ 59,16	\$ 71,85
31/07/2017	\$ 2 718,26	\$ 120,75	\$ 230,98	\$ 15,90	\$ 114,81	\$ 60,73	\$ 72,74
31/08/2017	\$ 4 892,01	\$ 125,82	\$ 231,65	\$ 16,65	\$ 118,72	\$ 60,70	\$ 72,55

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portfólio de investimento?

29/09/2017	\$ 4 338,71	\$ 121,58	\$ 236,32	\$ 15,74	\$ 115,96	\$ 62,14	\$ 72,47
31/10/2017	\$ 6 468,40	\$ 120,67	\$ 241,89	\$ 15,79	\$ 115,92	\$ 63,18	\$ 71,70
30/11/2017	\$ 10 223,60	\$ 121,10	\$ 249,28	\$ 15,51	\$ 116,78	\$ 63,61	\$ 73,61
29/12/2017	\$ 14 656,20	\$ 123,65	\$ 252,31	\$ 15,99	\$ 118,90	\$ 64,47	\$ 73,50
31/01/2018	\$ 10 221,10	\$ 127,65	\$ 266,53	\$ 16,53	\$ 115,03	\$ 67,71	\$ 70,37
28/02/2018	\$ 10 397,90	\$ 125,00	\$ 256,84	\$ 15,46	\$ 111,53	\$ 64,44	\$ 64,97
29/03/2018	\$ 6 890,52	\$ 125,79	\$ 249,80	\$ 15,41	\$ 114,72	\$ 63,90	\$ 67,49
30/04/2018	\$ 9 119,01	\$ 124,59	\$ 251,09	\$ 15,38	\$ 112,32	\$ 64,87	\$ 68,05
31/05/2018	\$ 7 541,45	\$ 123,10	\$ 257,19	\$ 15,46	\$ 114,57	\$ 63,64	\$ 70,55
29/06/2018	\$ 6 404,00	\$ 118,65	\$ 258,67	\$ 15,15	\$ 115,31	\$ 62,63	\$ 73,52
31/07/2018	\$ 7 624,91	\$ 115,99	\$ 268,25	\$ 14,61	\$ 113,66	\$ 64,42	\$ 73,96
31/08/2018	\$ 7 193,25	\$ 113,51	\$ 276,81	\$ 13,65	\$ 115,15	\$ 62,98	\$ 75,87
28/09/2018	\$ 6 589,62	\$ 112,76	\$ 278,46	\$ 13,73	\$ 111,85	\$ 63,58	\$ 73,84
31/10/2018	\$ 6 317,61	\$ 115,15	\$ 259,22	\$ 13,41	\$ 108,57	\$ 58,41	\$ 71,68
30/11/2018	\$ 4 017,27	\$ 115,54	\$ 264,03	\$ 13,32	\$ 110,51	\$ 58,70	\$ 75,03
31/12/2018	\$ 3 742,70	\$ 121,25	\$ 270,78	\$ 14,52	\$ 116,98	\$ 55,56	\$ 69,07
31/01/2019	\$ 3 457,79	\$ 124,75	\$ 260,06	\$ 15,05	\$ 117,42	\$ 59,25	\$ 77,25
28/02/2019	\$ 3 854,79	\$ 123,99	\$ 268,49	\$ 14,63	\$ 115,81	\$ 60,75	\$ 77,79
29/03/2019	\$ 4 098,37	\$ 122,01	\$ 273,35	\$ 14,18	\$ 122,26	\$ 61,31	\$ 81,07
30/04/2019	\$ 5 402,70	\$ 121,20	\$ 284,51	\$ 14,02	\$ 119,83	\$ 63,11	\$ 80,94
31/05/2019	\$ 8 564,02	\$ 123,33	\$ 266,37	\$ 13,65	\$ 128,02	\$ 59,93	\$ 81,05
28/06/2019	\$ 11 959,37	\$ 133,20	\$ 284,91	\$ 14,33	\$ 129,24	\$ 63,47	\$ 82,31
31/07/2019	\$ 10 399,67	\$ 133,21	\$ 289,21	\$ 15,21	\$ 129,57	\$ 62,24	\$ 83,72
30/08/2019	\$ 9 630,66	\$ 143,75	\$ 284,37	\$ 17,15	\$ 143,89	\$ 61,04	\$ 86,85
30/09/2019	\$ 8 343,28	\$ 138,87	\$ 289,90	\$ 15,92	\$ 140,03	\$ 62,97	\$ 88,53
31/10/2019	\$ 9 199,58	\$ 142,43	\$ 296,31	\$ 16,92	\$ 138,47	\$ 65,10	\$ 89,52
29/11/2019	\$ 7 761,24	\$ 137,86	\$ 307,04	\$ 15,92	\$ 137,91	\$ 65,84	\$ 88,36
31/12/2019	\$ 7 193,60	\$ 142,90	\$ 315,96	\$ 16,68	\$ 133,50	\$ 67,81	\$ 89,03
31/01/2020	\$ 9 350,53	\$ 149,33	\$ 315,83	\$ 16,28	\$ 143,76	\$ 65,90	\$ 90,13
28/02/2020	\$ 8 672,46	\$ 148,38	\$ 290,83	\$ 15,53	\$ 153,29	\$ 60,78	\$ 83,80
31/03/2020	\$ 6 606,78	\$ 148,05	\$ 254,51	\$ 13,05	\$ 163,07	\$ 52,20	\$ 67,55
30/04/2020	\$ 8 864,77	\$ 158,80	\$ 286,83	\$ 13,98	\$ 165,05	\$ 55,24	\$ 73,60
29/05/2020	\$ 10 167,27	\$ 162,91	\$ 300,50	\$ 16,66	\$ 162,15	\$ 58,24	\$ 74,88
30/06/2020	\$ 9 228,33	\$ 167,37	\$ 305,83	\$ 17,01	\$ 162,69	\$ 60,28	\$ 76,69
31/07/2020	\$ 11 759,59	\$ 185,43	\$ 323,84	\$ 22,65	\$ 169,91	\$ 61,45	\$ 79,49
31/08/2020	\$ 11 970,48	\$ 184,83	\$ 346,44	\$ 26,23	\$ 161,33	\$ 64,36	\$ 79,84
30/09/2020	\$ 10 623,33	\$ 177,12	\$ 333,47	\$ 21,64	\$ 162,58	\$ 63,04	\$ 77,71
30/10/2020	\$ 13 546,52	\$ 176,20	\$ 325,15	\$ 21,99	\$ 157,08	\$ 60,80	\$ 75,38
30/11/2020	\$ 19 625,84	\$ 166,67	\$ 360,52	\$ 21,05	\$ 159,69	\$ 69,48	\$ 82,67
31/12/2020	\$ 29 001,72	\$ 178,36	\$ 373,88	\$ 24,57	\$ 157,73	\$ 72,96	\$ 84,93

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do *Excel*, usando dados provenientes do *site Yahoo Finance*.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Anexo B

Trancrissão da entrevista sobre bitcoin, realizada ao Dr. Rui Magalhães

Entrevistador (C): Boa tarde, como está?

Entrevistado (R): Olá Carlos viva!

C: Quero agradecer o seu contributo para a minha dissertação (...). Antes de iniciarmos, quero pedir-lhe autorização, para que a entrevista seja gravada.

R: Tudo bem.

C: Investir em *bitcoin* atualmente apresenta alguma vantagem, para o investidor tradicional e porquê?

R: Eu diria que ao invés de apresentar uma vantagem é uma desvantagem um investidor tradicional entrar nesta área de investimento do mundo crypto. Vejo como uma desvantagem, porque atuar nesta área, neste mercado crypto, tem um paradigma totalmente diferente do mercado tradicional. Portanto, um investidor, considerado tradicional conhece bem o mercado financeiro e as regras em que esse mercado se baseia, ora quando lhe é apresentada uma nova área de investimento, que tem um paradigma totalmente diferente, isso pode ser uma desvantagem, para esse tipo de investidor, precisamente por isso. É um investimento diferente e um paradigma novo. Um investidor tradicional, se lhe aparece uma nova empresa, uma nova ação, um novo produto, mas que está dentro dos limites do mercado tradicional, ele sabe como atuar e ver se terá vantagens ou não (...) e poderá fazer as suas análises, seja a nível fundamental ou técnico. Ele saberá como agir. Embora seja algo novo, ele saberá agir de acordo com tais métricas, ou com os tais paradigmas dos mercados tradicionais, mas quando lhe é apresentado um ativo de um mercado completamente novo, cujo paradigma é totalmente diferente, aplicando as mesmas métricas, as mesmas análises, provavelmente não vai ter os mesmos resultados e vai ter dificuldades. Nesse sentido, eu vejo como uma desvantagem, enquanto esse paradigma não for ultrapassado (...) e não estou só a falar a nível de volatilidade, especulação, mas é todo um conjunto de situações, pelo facto de ser um mercado desregulado, (...) pelo facto de ser uma área onde existe muito aquilo a que se chama descentralização, ou seja, não há um organismo oficial que proteja, garanta ou que atue como interveniente regulador, o que cria esse tal novo paradigma. Esse investidor tradicional não está habituado a isso e enquanto ele não

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

entender esse novo paradigma, eu vejo mais como uma desvantagem e não propriamente uma vantagem.

C: Resta esperar que a informação se torne mais generalizada e haja mais interesse por parte das pessoas, para que o conhecimento se torne mais sólido?

R: Sim, mas esse investidor tradicional pode efetivamente entrar neste meio, mas ele tem que entender o paradigma. Hoje em dia, vemos muitos comentadores da área financeira comentar investimentos (...) nesta área (...) mas estão a comentar sobre o assunto, baseando-se no paradigma dos mercados tradicionais e aí é que está o grande erro, porque depois dizem coisas que não são muito corretas, porque estão a passar conteúdo, baseando-se no tal paradigma tradicional, no mercado regulado e bem definido, onde as regras estão bem definidas (...).

C: Considera que o *bitcoin* pode ser considerado um ativo de refúgio da bolsa de valores, em tempos de crise financeira? Por exemplo, durante uma crise como esta que temos atravessado com o coronavírus?

R: Sim, na minha opinião acho que sim. Pode ser considerado um ativo de refúgio, embora nós saibamos que normalmente este tipo de ativos, chamados ativos de refúgio, normalmente são ativos que preservam um determinado valor mais a longo prazo, e neste caso o *bitcoin* só por esta premissa, talvez não seja o mais indicado. Se pensarmos bem, nós estamos com este ativo há pouco mais de 10 anos, o *bitcoin* já tem 12 anos (...), mas como ativo financeiro ou instrumento financeiro só começou a entrar em casas de câmbio, as chamadas *exchange* em 2013/14, e só nessa altura se começou a dar os primeiros passos nesta área de usar *bitcoin* como instrumento de negociação. Portanto, ainda estamos com pouco tempo, ainda é muito prematuro estarmos aqui a considerar o *bitcoin* como um ativo de refúgio, mas o facto é que, e podemos ver isto olhando para a História, embora o *bitcoin* continue a ser um ativo muito volátil, muito especulativo, essa volatilidade e essa especulação tem vindo a diminuir e a tendência é essa. Com mais intervenientes envolvidos neste mundo, essa volatilidade tende a diminuir e nós já sentimos isso. Até considero que pode ser um ativo de refúgio a longo prazo. Nestes últimos seis meses e passando por uma crise, como a que vivemos, pandémica, temos visto instituições globais que começam a entrar neste mercado e começam a usar *bitcoin* como ativo, para se refugiarem das potenciais quedas de preço a que vamos assistir nos próximos tempos. Nesse sentido, não sou a única pessoa a dizer isso, mas também já vemos grandes capitalistas a seguir esta área, já vemos grandes empresas a fazer isso e com grandes montantes e eles próprios a afirmar e a dizer que apostam em *bitcoin*, porque não querem que o seu património esteja

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

exposto aos mercados, que se espera que venham a sofrer uma crise financeira a seguir à crise pandémica (...). Portanto, desse ponto de vista, eu acho que sim, cada vez mais ele poderá ser visto como um ativo de refúgio.

C: Na sua opinião, o *bitcoin* por existir em quantidade limitada, tal como o ouro, pode ser equiparado ao mesmo, na qualidade de ativo de refúgio? Porquê?

R: Sim, na verdade muitas pessoas consideram que o *bitcoin* é o ouro digital e não é por acaso, porque na verdade, muitos dos fundamentos do ouro existem também no *bitcoin*, aliás, são mais as semelhanças entre ambos, do que propriamente o contrário. A grande diferença talvez tenha a ver com a questão de que um é digital e o outro é material. Talvez seja a única grande diferença, porque de resto têm os dois as mesmas propriedades. O ouro é um ativo escasso tal como o *bitcoin*, se bem que hoje em dia, já se questiona essa escassez, já se fala em tentar explorar ouro na lua e em marte e afins, e se isso for provado, então essa escassez é posta em causa. Às vezes, as pessoas questionam, se o ouro não é um ativo muito mais seguro, a longo prazo, como reserva de valor. É provável que sim, com o conhecimento que temos hoje, mas à medida que a tecnologia avança, esta não só poderá permitir que o *bitcoin* seja um ativo muito mais seguro e com essa propriedade de reserva de valor, assim como o ouro pode também perder essa propriedade, porque se pode eventualmente encontrar ouro noutra sítio. Inevitavelmente, o *bitcoin* ainda é muito comparado ao ouro precisamente por causa destas propriedades. O ouro é um ativo escasso, essa escassez cria essa tal reserva de valor e permite que a perda de valor não exista. Por outro lado, há outra questão também importante, que é o facto do ouro e de ativos como o ouro serem instrumentos físicos considerados reservas de valor, há milhares e milhares de anos. Contudo, caminhamos para a era digital e hoje em dia, a tecnologia segue essa tendência. Hoje, já se negocia ouro, sem ele existir fisicamente. No entanto, há pessoas que ainda fazem comparações e dizem que o ouro é algo palpável, que se vê e se sente e o *bitcoin* não, mas o facto é que nós também estamos a mudar e (...) cada vez mais temos as coisas, não por via física, mas por via digital. Temos obras, músicas, filmes que são digitais, enquanto no passado tínhamos fitas, onde estavam gravadas imagens. Caminhamos com a tecnologia a evoluir (...) o que tem muitas outras vantagens, nomeadamente em termos de conservação. Não é o caso do ouro, porque ele consegue-se conservar, independentemente das variáveis ambientais (...) mas voltando à questão, se olharmos para o *bitcoin* como algo que tem características muito semelhantes às do ouro e se o ouro é considerado um ativo de reserva há milhares e milhares de anos, então diria que sim, o *bitcoin* também poderá ser

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

considerado um ativo de reserva, chamemos-lhe de terceira, quarta, quinta geração... mas sim, eu acho que sim.

C: E uma vez que exista um pouco mais de estabilidade na volatilidade, tudo irá contribuir para que seja um ativo forte neste sentido?

R: Tudo caminha nesse sentido. Se olharmos para trás e para o ouro, no passado também ele chegou a ser muito volátil, porque aquilo que era negociado numa determinada região do globo, tinha um determinado valor, (...) mas provavelmente pessoas de outra região negociavam o ouro com um valor completamente diferente. Essa separação territorial levava muito tempo para se encontrar, porque não existiam as vias de comunicação que temos hoje e transportar ouro de um lado para o outro demorava dias ou meses, o que levava a que quando o ouro chegava a outro local, já tinha outro valor qualquer. Hoje não, nós hoje movimentamos dinheiro de forma quase instantânea e por isso é que tal como o ouro, que já tem um preço global e serve de reserva de valor, o *bitcoin*, quando tiver essa propagação a nível global também a poderá ser, porque há que recordar que o *bitcoin* é um ativo à escala global. Hoje, (...) em 2021, ainda uma pequena percentagem de pessoas conhece *bitcoin* e usa *bitcoin* e temos que esperar que essa proporção seja equivalente àquilo que hoje existe ao nível do ouro, para que possamos dizer que se calhar o *bitcoin* já não terá a volatilidade que tem hoje, (...) e havendo essa diminuição da volatilidade, eu acho que sim, que temos aqui condições para que esse ativo seja considerado uma reserva de valor.

C: O facto de o *bitcoin* ser visivelmente mais volátil que o ouro, mas também dar retornos muito maiores é suficiente, para fazer com que investidores tradicionais estejam dispostos a substituir, pelo menos parte do ouro dos seus portefólios, por *bitcoin*?

R: Só por si não diria, porque lá está, hoje em dia, nós temos muitas áreas de investimento, nós temos muitos ativos nos mercados e obviamente para os investidores e para as pessoas que pretendem tirar daqui um proveito financeiro tem que haver uma mudança de paradigma. O mercado, a nível de investimentos é muito amplo e o *bitcoin* e as criptomoedas acabam por trazer mais uma nova área, para que os investidores possam também atuar, mas para que este mercado possa ser usado para tirar proveito e lucro, tal como são usados os mercados tradicionais, o mercado bolsista, o mercado imobiliário, todos os mercados que conhecemos hoje e que são usados com o objetivo de ganhar dinheiro tem que haver uma mudança de paradigma, (...) pois as formas de atuar são diferentes e há uma regulamentação ligeiramente diferente daquela que existe nos mercados tradicionais. Há muitas noções novas e existe a

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

questão da descentralização, porque quando temos um mercado que é devidamente regulado e quando existem (...) entidades que emitem ou que zelam, protegem, garantem determinados ativos e depois entramos numa área em que não existem propriamente entidades ou pessoas, uma área em que excluímos as pessoas e toda a regulamentação e regras são definidas pelo protocolo, por uma “linguagem máquina” e são máquinas que vão interpretar essas regras e vão garantir que essas regras funcionem e sejam cumpridas, temos que agir de modo diferente. (...) Quando entramos no mercado cripto, as regras estão definidas e a menos que a comunidade inteira queira que essas regras sejam diferentes, vai ser o protocolo a dizer que as regras são aquelas e é assim que funciona. No caso do *bitcoin*, as regras estão bem definidas e portanto quem quer trabalhar com *bitcoin* e usar *bitcoin*, seja como instrumento financeiro, ou com outra finalidade, ou segue as regras e aproveita os benefícios das regras, ou então, se vai contra elas, não vai conseguir, porque obviamente vai ser descartado e o protocolo é que vai definir que assim não se atua. Portanto, resumindo aqui a questão, eu diria que há que haver uma mudança de paradigma, este mercado pode ser utilizado para conseguir ganhos, mas tem de se entender esta nova forma de intervir neste mesmo mercado.

C: O *bitcoin* é um ativo cuja mineração e transações são atividades que envolvem consumos energéticos bastante elevados. Considera que tal pode ser uma ameaça à sustentabilidade da criptomoeda? Porquê?

R: Não. Acho que é uma falsa questão. Infelizmente vemos muitos intervenientes pegar na questão dos consumos energéticos por causa da mineração de *bitcoin*, (...) mas eu colocaria a mesma questão em relação ao ouro. Qual é o consumo energético que se tem, para se conseguir extrair um quilo de ouro? Se formos avaliar (...) ora o *bitcoin* não dá para pesar, mas se formos pensar por exemplo no valor, na quantidade necessária para ter o equivalente ao mesmo valor em ouro, este é ridiculamente baixo. Por outro lado, há que pensar que o facto de haver aqui um investimento que é necessário fazer, para se introduzir uma nova moeda, o *bitcoin*, esse investimento é que lhe dá um valor intrínseco, pois fala-se muito que o *bitcoin* não tem um valor intrínseco e na minha opinião, pelo facto de haver um investimento que é feito, para se conseguir ter determinada quantidade de moeda em circulação, há um valor intrínseco e se as pessoas não o conseguem encontrar então que seja pelo menos olhando para o custo que existe com a emissão de *bitcoin*. Muitos dizem que o *bitcoin* consome muita energia, não é nada amigável para o ambiente, mas eu também considero que é uma falsa questão, porque eu também considero que existem muitas outras indústrias que consomem e poluem muito mais do que o *bitcoin* (...) e se calhar são menos valiosas. Eu percebo essa questão do consumo

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

energético, mas também vale a pena lembrar que a tecnologia vai evoluindo, como o *bitcoin* e (...) com o evoluir da tecnologia, no futuro, iremos precisar de menos energia, porque as próprias máquinas de mineração vão também evoluir. Hoje temos máquinas muito mais evoluídas do que no passado, mas daqui a uns anos também elas vão estar obsoletas e vamos ter outras mais eficientes, com um custo de energia mais baixo e talvez essas consigam fazer um melhor processamento. As dificuldades resolvem-se ao longo dos tempos. Estamos com doze anos de *bitcoin* e aquilo que tínhamos há doze anos atrás, não se equipara ao que temos hoje, do ponto de vista de evolução tecnológica. Já muita coisa evoluiu no mundo cripto e, portanto, eu acredito que essa evolução vai continuar a existir em termos de inovação e no futuro vamos ter formas mais eficientes de mineração. (...) O *bitcoin* hoje não é considerado uma moeda de troca, eu pelo menos não o considero, por causa das dificuldades que ainda existem, mas quem sabe no futuro pode vir a ser, (...) tudo vai evoluindo e a questão energética é uma falsa questão que se coloca. Portanto, sim podemos dizer que há consumos, mas não são a principal causa de um consumo exagerado, comparando com outras situações.

C: Durante a minha pesquisa analisei também os consumos feitos pelo ouro e em termos de consumo energético e poluição para o ambiente, o ouro não se apresenta como uma solução melhor. Até podemos acrescentar que a extração de ouro afeta o nível de vida das pessoas por causa da mineração, porque é feita dentro de montanhas e constitui um perigo para a vida humana.

R: Eu, há uns tempos, em conversa com outra pessoa também questionei, se a mineração ajuda a economia, pois cria postos de trabalho. Fez-se a comparação, porque a extração de ouro emprega milhares de trabalhadores e é preciso ter maquinaria pesada e muita gente para extrair uma barra de ouro e provavelmente no caso do *bitcoin* precisa-se apenas de uma pessoa, para gerir aquela maquinaria toda e pouco mais. Mas, ao mesmo tempo que se coloca essa questão da economia, também podemos ver isso pelo lado oposto, ou seja provavelmente não temos tantos acidentes de trabalho, provavelmente não temos tantos perigos, pois só temos a maquinaria que é necessária. Se formos comparar a essa escala, o *bitcoin* é muito mais eficiente do ponto de vista de criar uma nova moeda e colocar mais quantidade em circulação. É muito mais eficiente do que propriamente o ouro e pode-se argumentar que talvez esta seja a nova forma de ouro que vamos ter, o tal ouro digital, que é muito mais eficiente que o ouro tradicional. Há muitas comparações que se podem fazer a vários níveis. É claro que cada um depois interpreta à sua maneira e existe aquele tipo de pessoas que tenta sempre olhar para o lado mais tradicional e tenta sempre olhar as vantagens e os problemas e há outras que vão ver

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

as vantagens do lado digital, do lado cripto e também os problemas, que são menores ou maiores. Tudo depende muito da interpretação de cada um. Como eu costumo dizer sempre, o nosso objetivo enquanto entusiastas pelo mundo cripto, não tem necessariamente de ser de convencer ninguém, nós não estamos aqui a tentar convencer ninguém e dizer que não queremos saber nada do que existe para trás, as outras moedas, o outro tipo de dinheiro, não é isso que está em causa. O que está em causa é que surgiu outro tipo de tecnologia, que do meu ponto de vista vem trazer muitos benefícios, e quando eu digo benefícios, a maior parte das pessoas pensa logo que é benefícios ao nível do cidadão, que tem uma nova forma de movimentar dinheiro, mais lucrativa, mais rápida, sem ter que depender de terceiros. As vantagens que encontramos nesta nova forma de dinheiro não é só para o povo, também é para as empresas, governos e instituições e não é por acaso que nós já vemos os próprios governos e bancos centrais, também eles a criar instrumentos financeiros digitais. Brevemente iremos ter aí o euro digital e já existem outros países que estão a criar as suas próprias moedas, porque reconhecem que efetivamente há aqui um potencial enorme que é preciso explorar. Por que é que vamos continuar a trabalhar na idade da pedra, da força bruta, se hoje temos formas mais eficiente de fazer esse trabalho?

Voltando ao exemplo do ouro por exemplo, antigamente extraia-se o ouro com pá e picareta e hoje já existe maquinaria pesada criada especificamente para auxiliar ou para ajudar nessa extração de ouro. Então, se a tecnologia ao longo de todos esses anos veio para melhorar e ajudar (...) o ser humano, porque não também termos uma forma nova de dinheiro? Hoje em dia, ela também já é reconhecida e os próprios governos caminham nesse sentido e aqui não estamos a falar de uma vantagem para uma minoria de pessoas, estamos a falar à escala global e temos que ver que há aqui várias vantagens onde há benefícios. É claro que não resolve tudo, também há alguns malefícios por trás, mas temos de tentar pesar ambos os lados e perceber onde é que pesa mais.

C: Claro que sim. Quando tentamos fazer uma comparação com o ouro, mesmo a níveis ambientais, se olharmos para a extração de ouro, quando se abre uma mina de ouro existe uma destruição gigantesca que depois leva anos a recuperar a forma natural.

R: Sim. É para veres que, quando se coloca a questão da energia elétrica, estamos a falar só de energia elétrica e atenção, porque a energia elétrica hoje pode ser obtida através de meios limpos. Então e a maquinaria pesada que usa meios fósseis para *diesel*, a quantidade de combustível que é necessário para extrair e transportar e fazer o processo de purificação do

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

ouro? E depois da própria refinação, a quantidade de energia que se usa não limpa, para que se tenha esse ativo no mercado?

C: Para finalizar, tendo em conta o seu conhecimento, qual será o futuro do ativo digital *bitcoin*?

R: Eu não gosto de fazer muito previsões para o futuro relativamente ao que seja, no entanto uma coisa é certa, o *bitcoin* veio para ficar, veio para se afirmar e quanto mais não seja, veio para dizer que há uma nova forma de dinheiro. Independentemente do que as pessoas pensam ele vai continuar a existir (...). Conseguimos aqui uma nova forma de confiança que se estava a esvaziar, quando já esgotamos quase todos os métodos que conhecíamos. (...) Num passado longínquo, a confiança era conseguida através de um simples acordo verbal e um aperto de mão era suficiente para selar um contrato (...) até ao ponto em que esse contrato já não servia (...) e essa honra de selar o acordo era posta em causa, ao ponto de se passar a ter contratos escritos, carimbados e assinados. (...) Hoje em dia, vemos casos em que contratos são postos em causa, pois às vezes não se acredita que aquilo que foi firmado, testemunhado e carimbado é verdade, porque provavelmente as pessoas envolvidas no acordo estavam combinadas ou havia outras *nuances*. A confiança dos acordos já se começa a colocar em causa. Com o surgimento desta nova tecnologia, eu acho que a parte mais valiosa disto tudo, não é o preço que o mercado atribui ao *bitcoin*, porque hoje o mercado pode atribuir-lhe 50000, e amanhã, se houver descrença, o mercado atribui-lhe 20000, 10000, 5000 e perde o valor. Mas, o valor fundamental da tecnologia, que para mim não tem preço, vale mais de milhões de dólares, (...) porque nós usamos uma tecnologia que vem repor novamente a confiança entre as partes. Hoje em dia, temos a possibilidade de usar essa tecnologia chamada *blockchain* que vem repor a confiança, e as pessoas às vezes perguntam-me o que significa *blockchain* e eu respondo (...) confiança, porque efetivamente, ela vem garantir essa nova confiança que se estava a perder ao longo do tempo e agora temos uma nova forma de garantir essa confiança. Mas, voltando à questão, sobre o que eu acho que vai acontecer, enquanto nós tivermos esta tecnologia onde o *bitcoin* esta assente e ao mesmo tempo tivermos a adoção por parte das pessoas, ou seja, enquanto as pessoas reconhecerem que *bitcoin* esta assente nesta tecnologia e ela representa essa confiança, e permite essa descentralização eliminando o elo mais fraco, o ser humano, então eu acho que o *bitcoin* tem boas “chances” de prevalecer durante muito tempo. Eu costumo dizer que o *bitcoin* só irá deixar de ter valor e não falo de preço, porque para mim o *bitcoin* tem um preço e um valor, pois o preço é aquilo que o mercado lhe atribui, que é volátil e especulativo e outra coisa é o valor que eu lhe reconheço e que este instrumento, ativo ou tecnologia trás à minha vida e à vida de todas as pessoas. Assim, o *bitcoin* só irá perder o valor, quando surgir

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

outra coisa, muito melhor que *bitcoin* e que de alguma forma crie novos mecanismos de confiança, segurança ou de reserva de valor, ou de meio de troca e portanto, enquanto isso não acontecer, o *bitcoin* será o ativo até de referência. Hoje já assistimos a isto, hoje já temos milhares de outras criptomoedas, outros ativos digitais que surgiram e outros que ainda vão aparecer e que surgiram precisamente, porque viram o *bitcoin* como exemplo e viram que realmente o *bitcoin* funcionava. Por isso, para mim, enquanto não surgir algo melhor que o *bitcoin*, este vai ter sempre lugar no mercado, independentemente do que os outros possam ver de negativo, porque não há nada neste mundo que seja bom para todos (...).

O *bitcoin* trouxe uma nova tecnologia, vai ser o modelo de muitas outras criptos e ativos e provavelmente vai ser modelo em termos de tecnologia que vai ser adotada para criar essa nova confiança entre as partes, instituições e governos. Hoje, os próprios organismos já usam tecnologia *blockchain* precisamente para garantir essa fiabilidade dos dados, a veracidade e o facto de não poderem ser adulterados, aldrabados ou excluídos. Portanto, a partir do momento que algo fica registado numa tecnologia *blockchain*, fica para sempre, pelo menos enquanto suportarem essa base de dados, essa rede. O *bitcoin* ainda tem muito para dar, ainda estamos nos seus inícios. Muita gente pensa que *bitcoin* já deu o que tinha para dar, mas não, pelo contrário, o *bitcoin* ainda está numa fase inicial, ainda estamos para ver a gema, ainda não criamos a obra de arte (...). Quando estivermos à escala global, onde toda a gente reconhece e onde outras entidades podem usar o modelo de *bitcoin*, para modelar outros projetos, ideias, soluções, aí sim, talvez nessa altura o *bitcoin* seja mais um instrumento que fez parte da história (...). Enquanto isso não acontecer, é altura de aproveitar tudo o que de melhor ele nos trouxe.

C: Agradeço imenso a sua colaboração para a minha dissertação. Foi importante para mim acrescentar à minha investigação a opinião de uma pessoa como o Ricardo que estuda *bitcoin* há tanto tempo. Muito obrigado.

(Entrevista transcrita com supressão de algumas redundâncias)

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Anexo C

Tabela de referências (Artigos científicos)

Referências	Autor	Ano de publicação	País	Palavras-chave	Objetivo de investigação
Gold Mining Pollution and the Cost of Private Healthcare: The Case of Ghana.	Akpalu, W., & Normanyo, A. K.	2017	Gana	Mineração; Saúde; Regulamentação; Poluição; Ouro.	Relacionar, através de um modelo de tipo hedónico, os gastos na área da saúde, com o grau de exposição dos residentes à poluição, provocada pela mineração de ouro, no Gana.
When times get tough, gold is golden.	Areal, N., Oliveira, B., & Sampaio, R.	2015	Portugal	Diversificação; Porto Seguro; Crise financeira; Correlações dinâmicas; Volatilidade.	Investigar o comportamento dinâmico das correlações condicionais entre o mercado dos EUA, do ouro e de dois intermediários financeiros de ouro, usando um modelo multivariado de correlação condicional dinâmica em diferentes regimes de mercado.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Accelerated losses of protected forests from gold mining in the Peruvian Amazon.	Asner, G. P., & Tupayachi, R.	2017	Estados Unidos da América	Bacia do rio Amazonas; Mineração de ouro; Madre de Dios; Reserva Nacional Tambopata; Florestas tropicais.	Avaliar as mudanças anuais na extensão da mineração de ouro, desde 1999 a 2016, em toda a região de Madre de Dios, incluindo a zona de reserva nacional de Tambopata e toda a sua área protegida, através do uso de sensores óticos de alta resolução.
Bitcoin, gold and the US dollar – A replication and extension.	Baur, D. G., Dimpfl, T., & Kuck, K.	2018	Austrália; Alemanha	Estudo de replicação; <i>Bitcoin</i> ; Criptomoedas.	Analisar a relação entre <i>bitcoin</i> , ouro e o dólar americano e analisar a possibilidade da criptomoeda <i>bitcoin</i> poder ser classificada como algo entre o ouro e o dólar americano, com o auxílio de <i>GARCH volatility analysis</i> .
Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold.	Baur, D. G., & Lucey, B. M.	2010	Irlanda	Ativo de refúgio; <i>Hedge</i> ; Ouro; Correlação.	Analisar as relações constantes e variáveis no tempo, entre as ações dos EUA, do Reino Unido e da Alemanha, bem como os retornos de certificados de tesouro e retornos do ouro. Desta forma é possível investigar se o ouro pode ser um ativo apropriado para <i>hedging</i> e refúgio de capital.

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Bitcoin: Economics, Technology, and Governance.</p>	<p>Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T.</p>	<p>2015</p>	<p>Áustria; Estados Unidos da América</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Riscos; Regulamentação; Tecnologia.</p>	<p>Divulgar algumas noções gerais sobre o <i>bitcoin</i>, nomeadamente a sua arquitetura e tecnologia, utilidade da moeda, riscos, regulamentação e futuro da moeda.</p>
<p>What drives the bitcoin price.</p>	<p>Bouoiyour, J., Selmi, R., Tiwari, A. K., & Olayeni, O. R.</p>	<p>2016</p>	<p>França; Tunísia; Índia; Nigéria</p>	<p>Preço do <i>bitcoin</i>; Volatilidade; Especulação;</p>	<p>Avaliar a questão da formação de preços do <i>bitcoin</i>, através de um modo de decomposição empírico, tornando possível um conjunto de dados complicado, ser transformado num pequeno número de modos intrínsecos independentes, que admitem transformações de Hilbert bem comportadas.</p>
<p>Herding behaviour in cryptocurrencies.</p>	<p>Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D.</p>	<p>2019</p>	<p>Líbano; África do Sul; França</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Criptomoedas; <i>Herding behaviour</i>; <i>Rolling window</i>; Política económica.</p>	<p>Examinar a presença do chamado “comportamento de manada” no mercado de criptomoedas, com recurso a modelos estatísticos, <i>rolling window analysis</i> e regressão logística.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Life cycle assessment of gold production in China.</p>	<p>Chen, W., Geng, Y., Hong, J., Dong, H., Cui, X., Sun, M., & Zhang, Q.</p>	<p>2018</p>	<p>China</p>	<p>Avaliação do ciclo de vida; Produção de ouro; Impactos ambientais; Mineração de minério.</p>	<p>Avaliar o impacto ambiental da produção de ouro na China, de acordo com a avaliação do seu ciclo de vida. Procura-se também identificar os principais fatores provenientes da produção de ouro que contribuem para o impacto ambiental.</p>
<p>Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability Problem.</p>	<p>De Vries, A.</p>	<p>2019</p>	<p>França</p>	<p>Sustentabilidade; <i>Bitcoin</i>; Energias renováveis; Mineração.</p>	<p>Analisar as máquinas usadas para fazer a mineração de <i>bitcoin</i> e reforçar o quanto a mineração, bem como a rede do <i>bitcoin</i> é exigente em recursos energéticos e gera uma enorme quantidade de desperdício eletrónico.</p>
<p>Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach.</p>	<p>De Vries, A.</p>	<p>2020</p>	<p>Holanda</p>	<p><i>Bitcoin</i>; <i>Blockchain</i>; <i>Energy consumption</i>; <i>Cryptocurrency mining</i>; <i>Proof-of-work</i>.</p>	<p>Avaliar os atuais métodos de obtenção de informações, sobre a energia gasta para produzir <i>bitcoin</i>, realizando uma abordagem de dinâmica de mercado.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

The Bitcoin mining breakdown: Is mining still profitable?	Delgado-Mohatar, O., Felis-Rota, M., & Fernández-Herraiz, C.	2019	Espanha	<i>Bitcoin</i> ; Criptomoedas; Análise de custo-benefício.	Realizar uma estimativa atualizada do consumo de energia da rede <i>bitcoin</i> e um cálculo da evolução do custo de produção do <i>bitcoin</i> , ao longo do tempo.
Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold?	Dyhrberg, A. H.	2016	Irlanda	Gestão de risco; <i>Bitcoin</i> ; Gold; <i>Hedging</i> .	Explorar as capacidades de <i>hedging</i> do <i>bitcoin</i> recorrendo à metodologia assimétrica GARCH, usada na investigação de ouro.
Impact of macroeconomic news on metal futures.	Elder, J., Miao, H., & Ramchander, S.	2012	Estados Unidos da América	Notícias macroeconómicas; Futuros de metal; Retorno; Volatilidade; Volume.	Analisar, com base em dados diários, relativos ao período de 2002 a 2008, a intensidade, direção e rapidez do impacto das notícias macroeconómicas dos EUA sobre o retorno, volatilidade e volume de negociação nas <i>commodities</i> ouro, prata e cobre.
Stock price fragility.	Greenwood, R., & Thesmar, D.	2011	Estados Unidos da América; França; Reino Unido.	Fundos mútuos; Risco não fundamental	Estabelecer uma relação entre a estrutura de propriedade de ativos financeiros e o risco não fundamental. Um ativo é considerado frágil, se as alterações na sua procura forem baseadas em fatores não fundamentais

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Can Bitcoin Replace Gold in an Investment Portfolio?</p>	<p>Henriques, I., & Sadorsky, P.</p>	<p>2018</p>	<p>Canadá</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Ouro; Modelos Garch Portefólio.</p>	<p>Investigar, com o auxílio de diferentes tipos de modelos GARCH (DCC, ADCC e GO-GARCH), que implicações podem existir, para o investidor, se este optar por substituir o ouro do seu portefólio por <i>bitcoin</i>.</p>
<p>Safe haven, hedge and diversification for G7 stock markets: Gold versus bitcoin.</p>	<p>Hussain Shahzad, S. J., Bouri, E., Roubaud, D., & Kristoufek, L.</p>	<p>2020</p>	<p>Líbano; França; República Checa</p>	<p>Ouro; <i>Bitcoin</i>; Índices de ações G7; Ativo de refúgio; <i>Hedging</i>.</p>	<p>Comparar o ouro e o <i>bitcoin</i> nos mercados de ações do G7, confirmando que o ouro e o <i>bitcoin</i> têm características diferentes no que toca a serem considerados ativos de refúgio ou ativos apropriados para <i>hedging</i>.</p>
<p>Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance.</p>	<p>Klein, T., Pham Thu, H., & Walther, T.</p>	<p>2018</p>	<p>Alemanha; Reino Unido; Suíça</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Correlação; Criptomoedas; Ouro; Assimetria.</p>	<p>Analisar e comparar as propriedades de variação condicional do <i>bitcoin</i> e do ouro, juntamente com outros ativos, com o objetivo de encontrar diferenças na sua estrutura. O estudo faz uso de um modelo BEKK-GARCH para estimar correlações condicionais variáveis no tempo.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>What are the main drivers of the bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis.</p>	<p>Kristoufek, L.</p>	<p>2015</p>	<p>Reino Unido; República Checa</p>	<p>Especulação; <i>Bitcoin</i>; Fatores influenciadores.</p>	<p>Contribuir para o estudo do <i>bitcoin</i> examinando os fatores que influenciam o seu preço, com base em fontes fundamentais, especulativas e técnicas. O estudo apresenta dados da influência do mercado chinês nesta criptomoeda.</p>
<p>Bitcoin and its mining on the equilibrium path.</p>	<p>Kristoufek, L.</p>	<p>2020</p>	<p>República Checa</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Mineração digital; Criptomoeda; Eletricidade.</p>	<p>Demonstrar como o preço do <i>bitcoin</i> apresenta uma correlação com os custos de mineração, além de uma tendência de equilíbrio entre si, a longo prazo.</p>
<p>Grandpa, Grandpa, Tell Me the One About Bitcoin Being a Safe Haven: New Evidence From the COVID-19 Pandemic.</p>	<p>Kristoufek, L.</p>	<p>2020</p>	<p>República Checa</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Ativo de refúgio; Eventos extremos; COVID-19</p>	<p>Analisar as correlações de quantis de <i>bitcoin</i>, relacionando-os com o índice S&P 500 e o índice VIX. O estudo apresenta uma comparação com o ouro, tendo por base as características de ativo de refúgio deste metal.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Testing safe haven property of bitcoin and gold during Covid-19: Evidence from Multivariate GARCH analysis.</p>	<p>Kumar, A. S.</p>	<p>2020</p>	<p>Índia</p>	<p>Ouro; <i>Bitcoin</i>; Ativo de refúgio; Volatilidade; SARS-CoV-2.</p>	<p>Evidenciar as propriedades de ativo de refúgio do ouro e do <i>bitcoin</i>, em relação aos mercados de ações (NSE50, DJIA, SSE e CAC40), tendo em conta o panorama económico causado pelo vírus SARS-CoV-2. Os autores apoiam as suas conclusões em dois modelos de volatilidade multivariada, o modelo DCC e o modelo cDCC GARCH.</p>
<p>Is Bitcoin Similar to Gold? An Integrated Overview of Empirical Findings.</p>	<p>Kyriazis, N. A.</p>	<p>2020</p>	<p>Grécia</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Ouro; Criptomoedas; Questionários.</p>	<p>Descobrir se o <i>bitcoin</i> pode ser aceite globalmente, como uma alternativa com características semelhantes ao ouro. Para atingir este objetivo o autor faz uma análise da literatura e estudos empíricos existentes sobre o assunto.</p>
<p>Energy consumption of cryptocurrency mining: A study of electricity consumption in mining cryptocurrencies.</p>	<p>Li, J., Li, N., Peng, J., Cui, H., & Wu, Z.</p>	<p>2019</p>	<p>China</p>	<p>Mineração de criptomoedas; Monero; Consumo de energia; Emissões de carbono.</p>	<p>Estudar a eficiência de mineração de nove tipos de criptomoedas e dez algoritmos. Posteriormente é realizada uma comparação entre os dados estatísticos obtidos, dando destaque ao consumo energético proveniente da mineração da criptomoeda monero.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>The technology and economic determinants of cryptocurrency exchange rates: The case of Bitcoin.</p>	<p>Li, X., & Wang, C. A.</p>	<p>2017</p>	<p>China</p>	<p>Criptomoedas; <i>Bitcoin</i>; Taxa de câmbio; Mineração.</p>	<p>Estudar o <i>bitcoin</i> em termos económicos e tecnologia usada. É um estudo empírico baseado na teoria que está na base da determinação da taxa de câmbio do <i>bitcoin</i> em relação ao USD. O estudo tem em consideração tanto a tecnologia em que se baseia o <i>bitcoin</i>, como os fatores económicos atuais.</p>
<p>Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C.</p>	<p>Mora, C., Rollins, R.L., Taladay, K</p>	<p>2018</p>	<p>Estados Unidos da América</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Aquecimento global; CO2.</p>	<p>Mostrar como o <i>bitcoin</i> é uma criptomoeda bastante exigente em termos energéticos. O estudo revela também as implicações que a adoção em massa do <i>bitcoin</i> pode ter, para o aquecimento global.</p>
<p>The financial economics of gold - A survey.</p>	<p>O'Connor, F. A., Lucey, B. M., Batten, J. A., & Baur, D. G.</p>	<p>2015</p>	<p>Reino Unido; Alemanha; Austrália; Eslovênia</p>	<p>Ouro; Inquérito; Análise.</p>	<p>Rever literatura que refere o ouro como um investimento, referindo por exemplo a forma como os mercados de ouro operam e de que forma a procura e a oferta deste metal se relacionam.</p>
<p>Structure and anonymity of the bitcoin transaction graph.</p>	<p>Ober, M., Katzenbeisser, S., & Hamacher, K.</p>	<p>2013</p>	<p>Alemanha</p>	<p>Estrutura gráfica; <i>Bitcoin</i>; Dinâmica de rede; Anonimato; Privacidade.</p>	<p>Explicar de que forma o <i>bitcoin</i> é uma criptomoeda disruptiva. O <i>bitcoin</i> é analisado tanto no que diz respeito à sua valorização, como à sua tecnologia, destacando a forma como esta moeda preserva a privacidade dos utilizadores.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific.</p>	<p>Palacios-Torres, Y., de la Rosa, J. D., & Olivero-Verbel, J.</p>	<p>2020</p>	<p>Colômbia; Espanha</p>	<p>Avaliação de risco; Biodiversidade; Colômbia.</p>	<p>Analisar os riscos da mineração de ouro, tanto para o ambiente, como para a saúde, usando o exemplo da bacia hidrográfica Atrato. Os autores mostram como os sedimentos provenientes da mineração poluem o rio e destroem a flora. Quarenta e dois oligoelementos foram quantificados usando ICP-MS.</p>
<p>Economic policy uncertainty and Bitcoin. Is Bitcoin a safe-haven asset?</p>	<p>Paule-Vianez, J., Prado-Román, C., & Gómez-Martínez, R.</p>	<p>2020</p>	<p>Espanha</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Incerteza económica; Ativo de refúgio; Especulação.</p>	<p>Determinar se o <i>bitcoin</i> apresenta o comportamento de um ativo de refúgio, através do estudo da influência da incerteza da política económica e o seu efeito nos retornos e na volatilidade .</p>
<p>Portfolio optimization modeling.</p>	<p>Rahnama, H.</p>	<p>2016</p>	<p>Canadá</p>	<p>Markowitz; Risco; Portefólio ótimo.</p>	<p>Investigar o modelo de otimização de portefólio conhecido como <i>Variância Média de Markowitz</i>. É analisado o desempenho do portefólio de variância média ideal fornecido pelo algoritmo <i>Branch-and-Bound</i> (BB). Este método fornece uma solução ótima, em comparação com os métodos alternativos mais usados na literatura existente, como Desvio Médio Absoluto, Diferença Média e Valor Condicional de Risco.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System</p>	<p>Satoshi Nakamoto</p>	<p>2008</p>	<p>Japan</p>	<p><i>Bitcoin</i> Tecnologia</p>	<p>Divulgar o objetivo primordial do <i>bitcoin</i>, explicando as vantagens da sua tecnologia e a forma como toda a rede informática opera.</p>
<p>Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?</p>	<p>Shahzad, S. J. H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., & Lucey, B.</p>	<p>2019</p>	<p>França; Libano; República Checa; Irlanda</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Ouro; <i>Commodities</i>; Índices de ações; Ativo de refúgio; Quantilograma cruzado.</p>	<p>Analisar se o <i>bitcoin</i> pode ser considerado um ativo de refúgio, quando a bolsa de valores atravessa tempos de maior incerteza económica e como se compara ao ouro e aos índices de <i>commodities</i>. É também proposta uma nova definição de ativo de refúgio, com base numa abordagem de quantilograma cruzado bivariado.</p>
<p>Bitcoin as a safe haven: Is it even worth considering?</p>	<p>Smales, L. A.</p>	<p>2019</p>	<p>Austrália</p>	<p><i>Bitcoin</i>; Ativo de refúgio; Ouro; Criptofinanciamento.</p>	<p>Comparar os pontos positivos e negativos do <i>bitcoin</i> e descobrir se este ativo deve ou não, ser considerado um ativo de refúgio atualmente. O autor analisa fatores como a correlação, a volatilidade e a liquidez.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

<p>Phasing Out Mercury? Ecological Economics and Indonesia's Small- Scale Gold Mining Sector.</p>	<p>Spiegel, S. J., Agrawal, S., Mikha, D., Vitamerry, K., Le Billon, P., Veiga, M., Konolius, K., & Paul, B.</p>	<p>2018</p>	<p>Reino Unido; Indonésia; Canada</p>	<p>Poluição de mercúrio; Economia ecológica; Mineração; Tecnologia.</p>	<p>Analisar as tensões existentes em torno dos esforços, para eliminar o mercúrio no setor de mineração artesanal e de pequena escala de ouro, através de uma abordagem mais ecológica na economia e tendo por base a realidade da Indonésia, uma das maiores fontes de poluição por mercúrio no mundo.</p>
<p>Can Bitcoin be a diversifier, hedge or safe haven tool?</p>	<p>Stensås, A., Nygaard, M. F., Kyaw, K., & Treepongkaruna, S.</p>	<p>2019</p>	<p>Noruega</p>	<p><i>Bitcoin</i>; <i>hedging</i>; Ativo de refúgio; Ativo diversificador; <i>Commodities</i>.</p>	<p>Descobrir se o <i>bitcoin</i> atua como um diversificador <i>hedge</i> ou ativo de refúgio, para os investidores, nos principais mercados mundiais, tanto nos mercados mais desenvolvidos como naqueles ainda em desenvolvimento, através do recurso a um modelo GARCH Dynamic Conditional Correlation (DCC).</p>
<p>Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies.</p>	<p>Truby, J.</p>	<p>2018</p>	<p>Catar</p>	<p><i>Blockchain</i>; <i>Bitcoin</i>; Consumo energético; Tributação ambiental; Descarbonização; Tecnologia.</p>	<p>Promover o desenvolvimento ambiental sustentável de aplicações <i>blockchain</i>. Os autores concentram-se nas abordagens de política fiscal e regulatória existentes em relação às moedas digitais, com o objetivo de contribuir para novas ferramentas jurídicas e políticas, destinadas a diminuir o consumo de energia das tecnologias <i>blockchain</i>.</p>

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?

Greenhouse gas emissions and production cost footprints in Australian gold mines.	Ulrich, S., Trench, A., & Hagemann, S.	2020	Austrália Reino Unido	CO2; Custos de produção; Ouro; Consumo energético.	Estudar as emissões de Co2 produzidas pela mineração de ouro na Austrália. O artigo explica como as energias renováveis podem revolucionar a mineração de ouro naquele país.
Sustainability of bitcoin and blockchains.	Vranken, H.	2017	Países Baixos	~ Blockchain; Consumo energético; <i>Bitcoin</i> ; Mineração.	Destacar os avanços de <i>hardware</i> na mineração de <i>bitcoin</i> . O estudo propõe alguns métodos alternativos que exigem menos energia. Os autores observam também outras aplicações de <i>blockchain</i> e afirmam que o consumo de energia nem sempre é a principal preocupação.
Characteristics of Bitcoin users: an analysis of Google search data.	Yelowitz, A., & Wilson, M.	2015	Estados Unidos da América	<i>Bitcoin</i> ; Criptomoedas; Libertários; Atividade ilegal.	Compreender melhor as pessoas interessadas em <i>bitcoin</i> . Visto que a rede do <i>bitcoin</i> mantém os seus utilizadores anónimos, os autores recolheram dados provenientes do <i>Google Trends</i> , para examinar determinantes de interesse em <i>bitcoin</i> .

Pode o *bitcoin* ser considerado uma opção comparável ao ouro num portefólio de investimento?